植 物 分 类 与 资 源 学 报　2012, **34** (3): 287～313
**Plant Diversity and Resources**　　DOI: 10.3724/SP.J.1143.2012.12025

# 中国外来入侵植物研究现状及存在的问题*

闫小玲，寿海洋，马金双**
（中国科学院上海辰山植物科学研究中心/上海辰山植物园，上海　201602）

**摘要**：生物入侵是当今各国发展的一大挑战，特别是像中国这样的发展中国家。然而，我们对外来入侵种的本底资料还很不清楚，更缺乏相关的深入调查；对生物入侵所造成的生态和经济影响还没有引起足够的重视，同时也忽视了盲目引种可能带来的各种危害。本文在文献调研的基础上，从外来植物的入侵历史和文化、中国外来入侵植物的调查现状、外来植物入侵对生态安全及经济的影响等方面进行了全面系统的总结，并提出了中国外来入侵植物研究领域存在的问题及应对措施。

**关键词**：外来入侵植物；研究现状；问题；措施；中国
**中图分类号**：Q 16　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：2095-0845(2012)03-287-27

# The Problem and Status of the Alien Invasive Plants in China

YAN Xiao-Ling, SHOU Hai-Yang, MA Jin-Shuang**
(*Shanghai Chenshan Plant Science Research Center, Chinese Academy of Sciences/Chenshan Botanical Garden*, Shanghai 201602, China)

**Abstract**: The biological invasion has become a major challenge on global development, especially for whole developing country like China. However, the background data of invasive species in China is still far from completed, and the relevant investigation of the Chinese invasive inforatmion has not been fully available yet today. The huge ecological and economic impacts caused by various invasive species have not been fully noticed or observed by the relative institutions and scientists, plus the ignorance of dangerous invasion with the introduction of alien species. Based on various literatures, the history and culture of invasive plant species, their invasive status and impact on ecological security and economic loss in China have been fully reviewed; and the problems existed and mangement measures of alien invasive plants in China have been fully proposed and summarized in order to provide basic information on the management of invasive plant species in China, and appeal to the government and the community to improve their Risk-Prevention strategies and great sense of urgency with alien invasive plants in China.

**Key words**: China; Alien invasive plant; Problem; Status; Strategy

进入 20 世纪以来，随着人口的急剧增加，外来入侵植物对各国经济产生了严重的影响，对生物多样性和人类生存环境造成了严重的危害，并成为各国可持续发展所面临的共同问题，同时也是国家贸易绿色技术壁垒的主要障碍，以及实现国家生态安全战略目标的主要障碍（万方浩等, 2004；王丰年, 2003）。

外来种（Alien species，或称非本地的 non-native、非土著的 non-indigenous、外国的 foreign、外地的 exotic 物种），指那些出现在其过去或现在的自然分布范围及扩散潜力以外的物种（或种以下的分类单元，下同），包括其所有可能存活、继而繁殖的部分、配子体或繁殖体（李振宇和解焱, 2002）；当外来物种在自然或半自然

* 基金项目：上海市绿化与市容管理局资助（G1024011）
** 通讯作者：Author for correspondence; E-mail: jinshuangma@gmail.com
收稿日期：2012-01-24，2012-03-01 接受发表
作者简介：闫小玲（1981-）女，博士，主要从事植物分类学研究。E-mail: sx_yxl@163.com

的生态系统或生境中建立了种群时，称为归化种（naturalized species，Jiang 等，2011），而改变并威胁本地生物多样性并造成经济损失和生态损失，就成为外来入侵种（Alien invasive species，Richardson 等，2000；李振宇和解焱，2002）。外来植物入侵（exotic plants invasion）是指植物从其原生地，借助人为或自然力进入新栖息地，并在新栖息地失去控制而爆发性扩散，造成农林牧业减产，生物多样性下降，生态系统稳定性下降等危害的现象（李叶等，2010）。这里非常值得注意的是，外来入侵物种的划分并非以行政界线为依据，因为行政区域及国界都是人为划分的，而非自然的概念，如原产中国南方的通奶草（*Euphorbia hypericifolia*，大戟科 Euphorbiaceae），在北京已经被列为外来入侵植物（刘全儒等，2002；郎金顶等，2008；林秦文等，2009）。

植物入侵已经成为全球性的人类公共关注的重大问题，并引起了各国政府的高度重视，特别是像中国这样的发展中国家。近年来随着经济一体化进程的加速、国际贸易自由化进程的不断增长、交通便利并人类活动加剧，外来入侵植物所产生的危害逐年增加，从而带来更加严重的后果（Lin 等，2007）。这些危害在过去的30年显得尤为突出（徐海根和强胜，2004，2011；Liu 等，2005；万方浩等，2009；何家庆，2012）。本文根据文献调研，就中国外来入侵植物的研究现状做如下综合评述（尽管我们已经有一些总结或论述，但出发点和聚焦点乃至目的等则不同）。

## 1 文献来源与分析

### 1.1 期刊、杂志等正规出版物

近年来，随着对生物入侵问题的高度关注和深入认识，有关中国外来植物入侵研究的领域逐渐拓宽，文献数量也不断增加。根据对中国入侵植物研究的文献检索（从1985年1月至2010年12月），共搜索到中国外来入侵植物相关文献2 728篇，其中中文文献2 339篇，英文文献389篇，涉及外来入侵植物研究的各个方面。

这些文献，按照学术价值可分为四类（图1）：1）研究类1 614篇（约占所有文献总量的59.16%）；2）科普类292篇（约占10.70%）；3）新闻、简报类680篇（约占24.91%）；4）综述类142篇（约占5.24%）。其中研究类文献占所有文献的一半以上，而综述类文献则最少，且主要是地方性或局部性或针对某些主要危害类群的综合报道（谢红艳和左家哺，2005；王海峰等，2006；任艳萍等，2008；钟圣，2010）。

按照文献所属的研究领域可以分为以下几类（图2）：1）立法与管理580篇（约占文献总数的21.26%）；2）危害、防除与应用研究555篇（约占20.34%）；3）植物生态学与生物多样性研究394篇（约占14.44%）；4）分布调查388篇（约占14.22%）；5）新闻报道305篇（约占11.18%）；6）植物生理学研究145篇（约占5.32%）；7）综述142篇（约占5.21%）；8）植物分类学与繁殖生物学105篇（约占3.85%）；9）植物分子生物学研究75篇（约占2.75%）；10）植物化学与细胞学32篇（约占1.75%）；11）历史、文化研究7篇（约占0.26%）。

根据文献发表的时间（图3）可以看出，从1996年至2010年我国学者发表的有关中国外来入侵植物的文章在逐年增加，中文文献从1996年的1篇到2010年的346篇，英文文献也从2000年的1篇增加到2010年的85篇。这种逐年增加的趋势一方面表明中国学者对外来入侵工作的重视，有利于其他国家的研究人员了解中国外来入侵植物的状况和信息；但另一方面则缺乏国际化进程，不利国际交流与合作，特别是中文文章比例远远高于英文。

### 1.2 会议及大会论文集

自2007年以来，中国已经举办过三次全国性有关入侵生物学方面的大会。2007年12月7–9日，第一届全国生物入侵大会在福建省福州市召开，来自28个省市自治区129个单位从事外来入侵生物研究的专家和代表共620余人参加了本次会议。会议共收到论文摘要230篇（虽然有的新闻报道称为240篇，但摘要集中只有230篇），包括大会报告11个。摘要集分为基础研究和应用研究两部分。基础研究部分共有摘要94篇（约占摘要总数的41%），其中植物学33篇（约占35%），动物学57篇（约占61%），微生物学仅4篇；应用研究部分共有摘要124篇，约占摘要总数的54%，其中植物学19篇

(约占 15%)，动物学 79 篇 (约占 64%)，微生物学 12 篇。归纳总结，植物学共 52 篇，仅占此次会议所有摘要的 23%，动物学 140 篇，约占 61%，微生物学 17 篇，约占 7%。

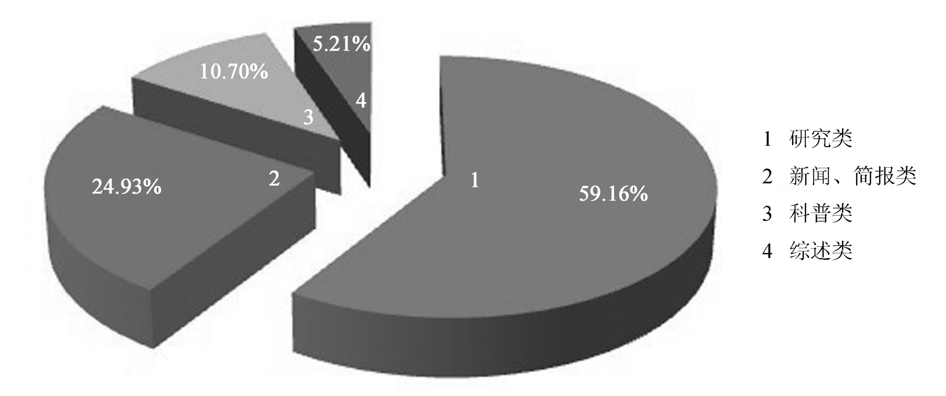



图 1　文献学术价值图

Fig. 1　Percentages of the Chinese invasive literatures elements

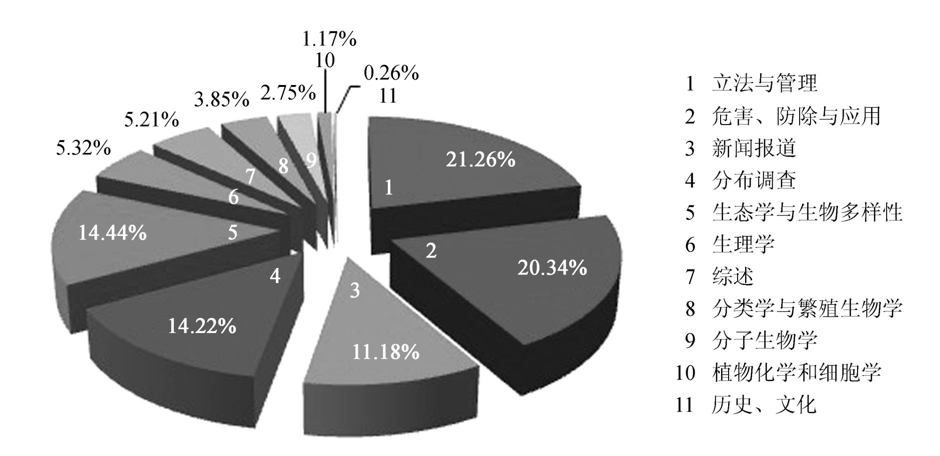



图 2　根据文献所属研究领域的比例图

Fig. 2　Percentages of Chinese invasive literatures by research fields

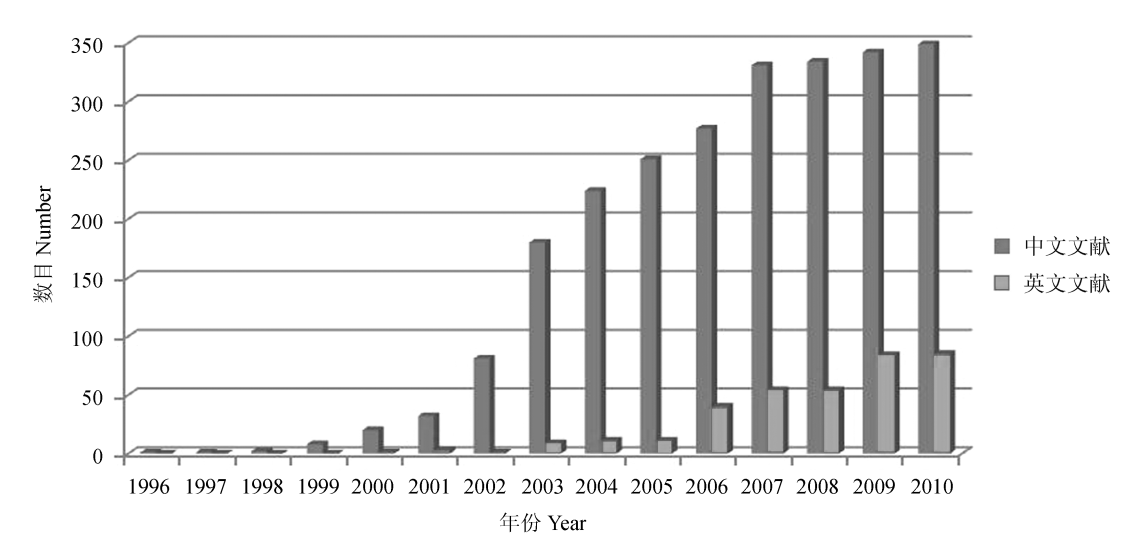



图 3　不同年份的文献数目

Fig. 3　The Numbers of Chinese Invasive literatures by published time

2008年11月21–24日，第二届全国生物入侵大会在广东省广州市召开，来自28个省市自治区128个单位从事外来入侵生物研究与管理工作的专家和代表共700余人参加了本次会议。会议共收到论文摘要223篇（有报道称为240篇，但摘要集中只有223篇），分为入侵生物学与生态学、遗传变异与进化、检测、监测与预警、控制与管理四部分。为了与2007年的会议摘要保持一致，我们将摘要分为基础研究（包括入侵生物学与生态学、遗传变异与进化）和应用研究（包括检测、监测与预警、控制与管理）两部分。基础研究共有111篇摘要，约占50%，其中植物学23篇（约占该21%），动物学84篇（约占76%），微生物学2篇；应用部分共有摘要112篇，约占摘50%，其中植物学18篇（约占16%），动物学69篇（约占62%），微生物学10篇，约占9%。综合起来，植物学共41篇，仅占本次会议摘要总数的18%，动物学153篇，约占69%，微生物学12篇，约占5%。

2010年11月26–29日，第三届全国生物入侵大会在海南省海口市召开，来自全国27个省（直辖市、自治区）从事生物入侵研究领域的近800名专家、学者及科研管理人员参加了大会。会议论文摘要集中有一个特别专栏，列出了生物入侵相关的主要研究课题，包括973计划“生物入侵基础研究”（2008–2010）6项，国家十一五支撑计划“生物入侵防控研究”（2006–2010）4项，科技部基础性工作专项“中国外来入侵种及其安全性考察”（2007–2010）7项。会议共收录328篇论文与摘要，包括11个主题报告。摘要分为三部分：气候变化与生物入侵研究、生物入侵基础研究和生物入侵应用研究。为了与前两届的会议摘要相对应，我们将气候变化与生物入侵纳入基础研究部分。在该部分中，共有摘要200篇，占摘要总数的61%，其中植物学40篇（占20%），动物学125篇（占63%），微生物学16篇（占8%）；生物入侵应用研究共有摘要107篇，约占摘要总数的33%，其中植物学17篇（约占16%），动物学74篇（约占69%），微生物学16篇（约占15%）。综合起来，入侵植物相关的有57篇，占摘要总数的17%，入侵动物相关的有199篇，占61%，微生物共32篇，占10%。

根据以上三届全国性大会的统计，可以明显看出目前中国外来入侵生物研究的关注度在不断提升，规模越来越大，参与的人数越来越多，研究与项目水平不断提高。同时也要看到研究的领域还很不平衡：基础研究的比重越来越高，而应用研究则十分有限。另外，研究对象主要集中在入侵动物领域，而入侵植物和病毒的研究相对较少，这种研究对象的不平衡可能与入侵动物影响比较明显的农业领域更为相关。而入侵植物对生态环境和经济发展产生的重大负面影响等问题还没有引起足够的重视，就更不用提在分类以及学名应用方面的混乱了（详细参下）。

## 2 中国外来入侵植物研究现状

### 2.1 外来植物入侵的历史和文化

提到植物入侵，学术界主要集中于那些在近几年或者几十年中已经造成严重破坏的入侵物种，如凤眼莲（*Eichhornia crassipes*，雨久花科 Pontederiaceae）、紫茎泽兰（*Ageratina adenophora*，菊科 Asteraceae）、飞机草（*Chromolaena odorata*，菊科 Asteraceae）等。实际上植物入侵的历史非常悠久，种类也远不止文献所记载的。一般生态学上所说的生物入侵一直存在，其历史可以追溯到地质历史时期。地理隔离是物种形成的必要条件，然而地质时期的板块运动，使得原本分离的两个大陆板块的物种发生了混合，由此引发了入侵物种与本地物种之间的竞争。但只有近百年来，由人类活动导致的生物入侵才真正对人类造成了威胁（桑卫国等，2008）。人类的活动可以轻易地将物种从其亿万年长期隔离的环境中传播到异处，甚至远涉重洋，而且外来物种与本地物种争夺生存空间最终被排挤和残害的都是本地物种。根据现有的文献资料记载，外来植物入侵中国的历史非常悠久。根据公元659年的《唐本草》记载，原产非洲东北部的蓖麻（*Ricinus communis*，大戟科 Euphorbiaceae）早年作为药用植物引入中国，20世纪50年代开始作为油脂作物推广栽培；原产中非的野西瓜苗（*Hibiscus trionum*，锦葵科 *Malvaceae*）在明初《救荒本草》（1406年）已有记载；据《本草纲目》（1593年）记载，原产墨西哥的曼陀罗（*Datura*

*stramonium*，茄科 Solanaceae）在明朝末期作为药用植物引入我国；根据《滇志》（1625）记载，原产巴西等地的单刺仙人掌（*Opuntia monacantha*，仙人掌科 Cactaceae）在云南作花卉引种栽培；原产热带美洲的金合欢（*Acacia farnesiana*，豆科 Fabaceae）于 1645 年由荷兰人引入台湾，通常作为观赏植物栽培；原产于热带美洲的含羞草（*Mimosa pudica*，豆科 Fabaceae）在明朝末期就被作为观赏植物引入我国华南地区了，1777 年出版的《南越笔记》中即有该种的记载；根据 Bentham（1861 年）的记载，原产美洲的热带杂草赛葵（*Malvastrum coromandelianum*，锦葵科 Malvaceae）最早入侵香港及广东沿海；原产欧洲的荆豆（*Ulex europaeus*，豆科 Fabaceae）被法国传教士于清同治年间（1862 年）引种于四川（今重庆）城口教堂附近，该种目前已被列为世界上最有害的 100 种外来入侵物种之一（李振宇和解焱，2002）。19 世纪中期到 20 世纪中期是中国外来入侵生物数量增加最为迅速的时期。从 19 世纪开始，各国列强陆续入侵中国领土，为扩大其殖民地和势力范围设立通商口岸，贸易自由往来，外籍传教士自由传教，外国科学家自由科考和采集各种生物标本活动等，使得此时期国内外来有害生物入侵的数量急剧增加，而我国香港、广州、厦门、上海、青岛、烟台和大连等海港成为外来生物传入的主要入口（万方浩等，2009）。20 世纪后期，随着中国国际贸易的飞速发展，进口矿物、粮食、食品、商品的数量、种类与批次的需求增大，一些外来植物和检疫性有害生物入侵的危险性急剧增加，爆发性与毁灭性的重大外来有害物种入侵急剧上升。

生物入侵的途径主要是自然传入、人为引入和随人类活动（无意传入）三种。其中，人类传播是最广泛的外来物种传播途径，而且在速度和范围上远非自然传播和动物传播可比拟，对现代生物分布格局产生了深远的影响。栖息地扩张、风力和水流等自然力及鸟类等动物都可以传播外来物种，如一些植物的种子等能随气流、风、雨、水流等传播到较远的地区；许多菊科植物的种子具冠毛，而且很轻，能被微风轻易吹起而随风传播，风力大的时候传播的距离也更远。牛膝菊（*Galinsoga parviflora*，菊科 Asteraceae）主要以种子为传播途径，因其种子小可以随风四散（李康和郑宝江，2010）；飞机草的瘦果能借冠毛随风传播，而成熟季节恰值干燥多风的旱季，并且种子极小又轻，千粒重仅 0.045 g（Wu 和 Xu，1991；奎嘉祥等，1997），易随风四处飘扬，故扩散、蔓延非常迅速（刘金海等，2006）。在风力大时，即使不具备风传播结构的种子也能被风传播（李善林等，2000）。在 4 ~ 7 级风时，在距离地面 2 m 的空中截获到了稗（*Echinochloa crusgalli*，禾本科 Poaceae）和反枝苋（*Amaranthus retroflexus*，苋科 Amaranthaceae）的种子就是明显的例子。

人类为了追逐经济利益，不当引进外来物种是造成外来物种泛滥成灾的最主要原因。据中国科学院植物研究所的调查数据，入侵中国的有害植物中有 58% 是为了食用、药用以及园林绿化、农业林业生产等目的引进的（孙富玉，2004）。人为引入物种的目的多是为了食用、药用、观赏，或者发展经济，或者保护生态环境，并起到了积极的效益与作用；但是由于缺乏全面综合的评价体系，引种不当或管理不当，或受一些不科学思想意识的影响反而导致严重的生态学后果。中国对外来物种的引进就存在一定程度的盲目性，50% 的外来入侵植物是作为牧草或饲料、观赏植物、纤维植物、药用植物、蔬菜、草坪植物而引进的（徐海根和强胜，2004）。紫茉莉（*Mirabilis jalapa*，紫茉莉科 Nyctaginaceae）和圆叶牵牛（*Ipomoea purpurea*，旋花科 Convolvulaceae）等是作为观赏植物引进的（张乃群等，2006）；刺槐（*Robinia pseudoacacia*，豆科 Fabaceae）和白花车轴草（*Trifolium repens*，豆科 Fabaceae）等是作为重要的蜜源植物引入的（周繇，2002）；月见草（*Oenothera biennis*，柳叶菜科 Onagraceae）等是作为重要的油脂植物及芳香植物引入的（董世林，1994）；菊苣（*Cichorium intybus*，菊科 Asteraceae）等是作为重要的淀粉植物引入的（董世林，1994）；白香草木樨（*Melilotus albus*，豆科 Fabaceae）和紫苜蓿（*Medicago sativa*，豆科 Fabaceae）等是作为饲料引进的（龙茹等，2008）；多花黑麦草（*Lolium multiflorum*，禾本科 Poaceae）等是作为草坪植物引进的（祁云枝等，2010）；火炬树（*Rhus typhina*，

漆树科 Anacardiaceae）等是作为绿化树种引进的（李传文等，2004）等等，而这些基本都是令人头痛的外来入侵物种。另外，有些植物借助多种途径侵入新的地区，如进出口贸易、入境旅游、交通工具带入、国际农产品和货物的输入、动植物引种特别是园林植物引种等，而野西瓜苗、毛酸浆（*Physalis pubescens*，茄科 Solanaceae）、皱果苋（*Amaranthus viridis*，苋科 Amaranthaceae）等是无意传入或引种时带入的（齐淑艳和徐文铎，2006）。

除人为的有目的的引种外，一些外来入侵植物是通过其它方式进入中国的。如臭名昭著的紫茎泽兰，大约于40年代由中缅边境进入云南省，约经半个世纪的传播扩散，现已在西南地区的云南、贵州、四川、广西、西藏等省区大规模泛滥（刘伦辉等，1985；赵国晶和马云萍，1989），并仍在以每年大约60 km的速度随西南风向东和北传播扩散（向业勋，1991；强胜和曹学章，1998）。

对外来入侵植物如不加以防范，不但会给社会和环境造成危害，而且还有可能危及人类的健康乃至生命。豚草（*Ambrosia artemisiifolia*，菊科 Asteraceae）和三裂叶豚草（*Ambrosia trifida*，菊科 Asteraceae）的花粉是引起人体过敏性症状——枯草热的主要病源，1 $m^3$空气中含有豚草花粉40~50粒，人就会感染枯草热（吴丽梅，2008）。紫茎泽兰的枝叶有毒，且有特殊的气味，牛拒绝食用，用其喂鱼能引起鱼的死亡；用其垫羊圈，可导致羊蹄腐烂；带刺的冠毛飞入牲畜眼内，刺激眼角膜而致瞎；牲畜误食或吸入紫茎泽兰的花粉后，能引起腹泻、气喘、鼻腔溃烂流脓等病症。紫茎泽兰含有的毒素易引起马匹的气喘病，仅1979年在云南省的52个县179个乡，发病马就高达5 015匹，死亡3 486匹，甚至造成“无马县”，牛羊也因缺少可食饲料数量锐减（郭建英和崔旭红，2004）。毒麦（*Lolium temulentum*，禾本科 Poaceae）随麦种传播，果实皮下含毒麦碱，可麻痹中枢神经，人食用含4%毒麦的面粉，就能引起中毒，会产生头晕、昏迷、恶心、呕吐、痉挛等症状；中国已有多起人、畜毒麦中毒事件发生（李振宇和解焱，2002）。牲畜误食或吸入假高粱（*Sorghum halepense*，禾本科 Poaceae）的花粉可引起腹泻、气喘、鼻腔流血、流脓，对人则可引起呼吸系统疾病（郭琼霞等，2004）。除此之外，今天看到的危害最大的入侵种，绝大多数是近十几年、几十年有意或无意引入的，是非目的性的入侵，而且所造成的危害占据非常大的比例。来自海关、植物检验检疫、环保等部门的信息表明，一些外来的有害植物已经开始大规模远涉重洋，通过各种非目的性渠道进入我国境内并开始肆虐。

人类对凤眼莲的认识始于19世纪。1844年在美国的一个博览会上，凤眼莲引起了人们的注意，被称为“美化世界的淡紫色花冠”的水生植物，但那时人们对它的认识还很肤浅，仅仅作为观赏植物而被引种（王公德，1997）。该种1901年从日本引入台湾作花卉，20世纪50年代作为猪饲料推广后大量逸生，云南的滇池是其重灾区（马炜梁，2003），凤眼莲也已经成为云南省最难以控制的外来入侵植物之一（陈全芳，2009）。近年来，云南滇池将近1 000 $hm^2$的水面曾数次被凤眼莲布满，其盖度近100%，使得滇池内很多水生生物处于灭绝的边缘（张玉娟等，2004）。凤眼莲往往大面积覆盖河道、湖泊、水库和池塘等水体，给蚊蝇等卫生害虫提供了良好的生存环境，对人们的健康构成了威胁。随着滇池污染治理的大规模开展，已经采取多种措施对凤眼莲进行打捞、喷药，但是始终难以控制其发展。这些非目的性的外来物种入侵已经成为中国生物安全的大敌，严重威胁着我国的生态安全并造成严重的经济损失。不仅是我国，全球几乎所有国家都遭受着生物入侵的威胁。在北美洲，生物入侵被认为是继栖息地破坏和退化之后对生物多样性的最重要威胁，非本地物种的竞争或捕食危及到美国濒危物种。1998年《生物科学》杂志报道，美国本土所产的物种中，已有1 880种濒临绝灭，其中49%是因为异国物种入侵而绝迹的（王德兴，2001；何悦，2009）。马金双（2010）根据各种报道，整理出北美的入侵植物（包括潜在的入侵植物）533种，并对它们的习性、原产地、传入时间、传入方式、入侵的生境、危害等级以及在北美洲的分布进行了详细分析，其中12种（2.25%）对北美造成了严重的经济损失，33种（6.18%）造成了较大的经济损失和生态破坏，226种（42.32%）为杂草，会造成略轻的经济损

失和生态破坏，90 种（16.85%）造成了局部的经济损失和生态破坏，其余的 173 种（32.40%）目前还没有危害，但不排除有潜在的生态破坏和经济损失的可能。在加拿大，外来物种已经导致约 25% 濒危物种、31% 受威胁物种和 16% 脆弱物种的灭绝（全球环境展望报告 3）。

在空间尺度上，生物入侵现象已经遍及全球，它不是某一个地区或某一个国家的问题，而早已是全球性的难题。联合国《生物多样性公约》2010 年 3 月在报告中提到：美国、澳大利亚、英国、南非、印度和巴西每年因为外来入侵种而蒙受的损失估计超过 1 000 亿美元。中国幅员辽阔，从北到南 5 500 公里，东到西 5 200 公里，跨越近 50 个纬度、5 个气候带（寒温带、温带、暖温带、亚热带和热带），多样化的生态系统使中国更易遭受入侵物种的侵害，来自世界各地的大多数外来种都可能在中国找到合适的栖息地。目前，全国 34 个省（市、区）中无一没有外来入侵物种，甚至在很多国家级的自然保护区内，都能找到外来入侵植物的踪迹（秦卫华等，2004；朱开建等，2006；林茂祥等，2007；叶铎等，2008；宋小玲等，2009；董红云等，2010）。无论是森林、湿地、海滩、水域，还是在农田、城市居民区，都可见到入侵植物（李振宇和解焱，2002）。根据中国环境与发展国际合作委员会生态安全课题组 2002 年的数据：仅粗略统计，几种主要入侵种类每年造成的损失即高达 574 亿元（宋红敏和徐汝梅，2004），而生物入侵种造成的损失可高达千亿（徐海根和强胜，2011）或数千亿元人民币（娄安如，2005）。

人类对入侵危害的认识，特别是学术界的工作，应该有清醒的头脑，不仅仅是已经知道的，更重要的是要利用我们的知识，向社会提供最及时的资讯；为学术的研究提供最全面的思路与全新的理念，包括建立全国性的外来入侵植物基本资料数据库，提供网络质询，特别是对潜在入侵物种进行预防、预测和预报。

### 2.2　中国外来入侵植物调查现状

#### 2.2.1　全国范围的外来入侵植物调查现状

中国对外来入侵植物种类的调查始于 20 世纪 90 年代中期。1995 年，丁建清和王韧（1998）首次基于文献资料对国内的农田、牧场、水域等生境的植物进行了初步统计，发现至少有 58 种外来植物对我国农业和林业造成了危害，详细资料发表于《中国生物多样性国情研究报告》。随后，李振宇和解焱（2002）在综合了生物入侵领域的研究和管理实践的基础上，组织编写了《中国外来入侵种》一书。书中详细介绍了我国外来入侵种的现状及其对我国经济、环境、生物多样性和人类健康等造成的影响与成因，分别详述了外来入侵种的分类地位、鉴别特征、生物学特性、原产地、引入扩散原因和危害及其控制方法等。在 127 种入侵物种中，入侵植物 90 种，其中水生植物 5 种（约占 4%），陆生植物 85 种（约占 67%）。该书对于后来我国外来入侵种的研究具有很大的参考价值和重要的影响。徐海根和强胜等于 2004 年出版了《中国外来入侵物种编目》一书，涉及外来入侵物种的分类、形态性状、起源、入侵途径、生物学、生态学、影响和防治措施等内容。该书共查明外来入侵物种 283 种，植物 188 种，其中水生植物 18 种（约占 6.4%），陆生植物 170 种（约占 60%）。以上调查结果表明，外来入侵物种的一半以上是植物（Xu 等，2006）。Liu 等（2005，2006）报道了中国 126 种入侵植物的分布格局和地理起源。孙卫邦和向其柏（2004）指出，我国已发现有 62 个科 210 个属中的 380 种维管植物是严重的入侵物种（这一说法在很多文章中都能见到，但都没有出处，也没有详细的植物名录）。解焱（2008）记载 246 种；Weber 和 Li（2008）报道 270 种。万方浩等（2009）在对已有记载的外来生物进行危害性、危险性与威胁性甄别分析的基础上，结合近年来的野外调查数据分析表明，在入侵我国农林水生态系统的 520 余种外来有害生物中，陆生植物约占 44%（233 种），水生植物约占 7%（37 种）。Wu 等（2010a）根据 270 卷国家和地方植物志记载的入侵植物的统计分析，查明中国有外来入侵植物 420 种，并对它们的生境、来源、分布以及用途等进行了分析，但这些调查仅限于中国大陆，没有包括中国台湾。最近报道称中国归化种 110 科 465 属 861 种（Jiang 等，2011），尽管没有指出具体的入侵问题，但文中多次将归化与外来入侵种相提并论，更有混淆之嫌。徐海根和强胜 2011 年还出版了《中国

外来入侵生物》一书，记载488种中，其中265种是植物。

我们基于文献初步整理出中国外来入侵植物670余种[①]，分别隶属于82个科310个属，其中以菊科、豆科、禾本科和茄科的入侵植物种数较多（图4）。

通过对这些物种在中国各行政区域的分布以及单位面积的物种数进行分析（图5，6），初步了解了外来入侵物种在中国的分布模式。统计结果表明，中国外来入侵植物以东南沿海等地最为严重，特别是从北到南（Wu等，2010）。

通过对外来入侵植物原产地的统计分析，675种植物的来源共772频次，其中来自热带美洲的频次最高，为214次（约占28%），其次是温带美洲，共145频次（约占19%），欧洲为134频次（约占17%），热带亚洲为80频次（约占10%），非洲为63频次（约占8%），温带亚洲为47频次（约占6%）（图7）。

2.2.2 *省市外来入侵植物调查现状* 随着对外来入侵植物认识的不断深入，各省（市、区）也加强了对本地外来入侵植物的调查。目前安徽（何家庆和葛结林，2008）、澳门（王发国等，2004）、北京（刘全儒等，2002；贾春虹等，2005）、山东（潘怀剑和田家怡，2001；张绪良等，2010）、吉林（王虹扬等，2004）、辽宁（曲波等，2006a，b）、黑龙江（李玉生等，2005）、海南（安锋等，2007；阚丽艳等，2007；王伟等，2007）、广东（王芳等，2009）、广西（吴桂容，2006；谢云珍等，2007；唐赛春等，2008）、河南（田朝阳等，2005；朱长山等，2007；董东平和叶永忠，2007）、河北（龙茹等，2008）、云南（徐成东等，2006a，b；丁莉等，2006；李乡旺等，2007；王焕冲等，2010）、重庆（石胜璋等，2004）、内蒙古（苏亚拉图等，2007）、江苏（李亚等，2008）、江西（季春峰等，2009）、湖北（刘胜祥和秦伟，2004）、福建（罗明永，2008；杨坚和陈恒彬，2009）、台湾（蒋慕琰等，2003；吴姗桦等，2004a，b；Wu等，2010b）、香港（Corlett，1992；吴世捷和高力行，2002）和贵州（申敬民等，2010）等20个省（市、区）都进行了本地范围内的外来入侵植物调查，有些除了全省范围的调查外，还有一些市县级的研究，如安徽的淮北（胡刚等，2005）和蚌埠（何冬梅等，2010）及黄山（汪小飞等，2007）、山东昆嵛山（赵宏和董翠玲，2007）和青岛（罗艳和刘爱华，2008）、辽宁沈阳（曲波，2003）、

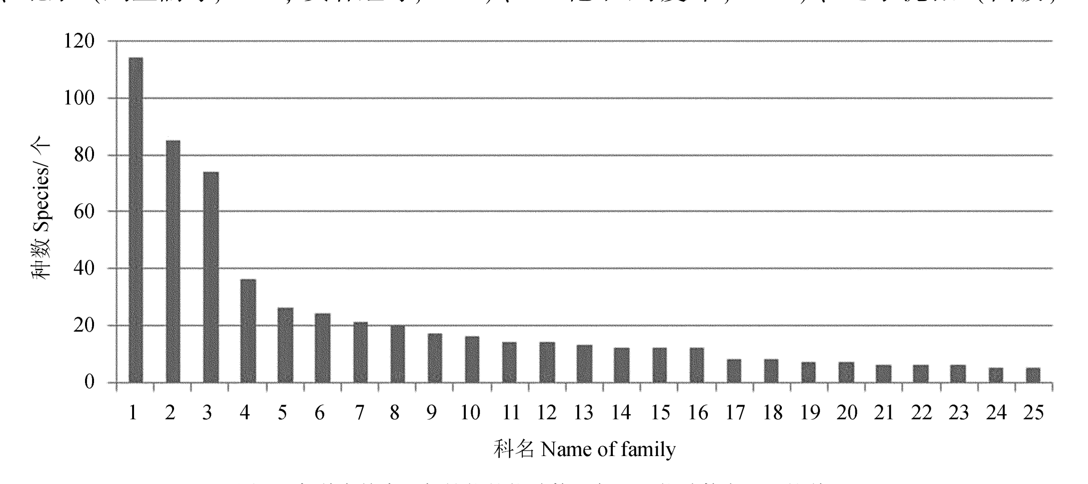



图4 各科中外来入侵植物的物种数（仅显示物种数大于5的科）

Fig. 4 The number of Chinese invasive species by family (with more than 5 only)

1. Compositae; 2. Leguminosae; 3. Gramineae; 4. Solanaceae; 5. Amaranthaceae; 6. Euphorbiaceae; 7. Cruciferae; 8. Convolvulaceae; 9. Onagraceae; 10. Lamiaceae; 11. Chenopodiaceae; 12. Scrophulariaceae; 13. Umbelliferae; 14. Malvaceae; 15. Polygonaceae; 16. Caryophyllaceae; 17. Boraginaceae; 18. Rubiaceae; 19. Verbenaceae; 20. Lythraceae; 21. Acanthaceae; 22. Cucurbitaceae; 23. Myrtaceae; 24. Cyperaceae; 25. Cactaceae

① 该统计数字不包括李杨汉（1998）《中国杂草志》以及陈运造（2006）《苗栗地区重要外来入侵植物图志》的具体数字，因为前者没有具体提出“入侵”字样，而后者所列的物种并没有提到具体的入侵危害或者是损失（尽管名曰“重要外来入侵”）。

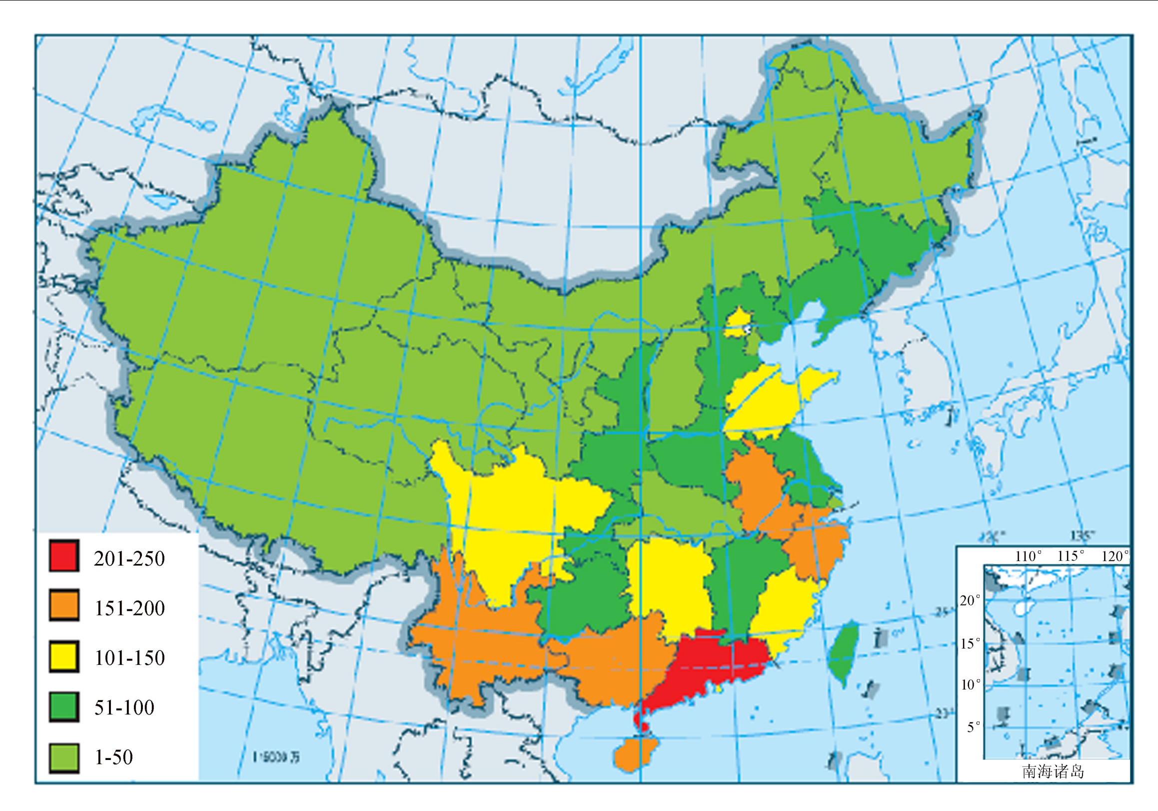



图 5　各省（直辖市、自治区）外来入侵物种的数目

Fig. 5　The number of the Chinese invasive plants by provinces

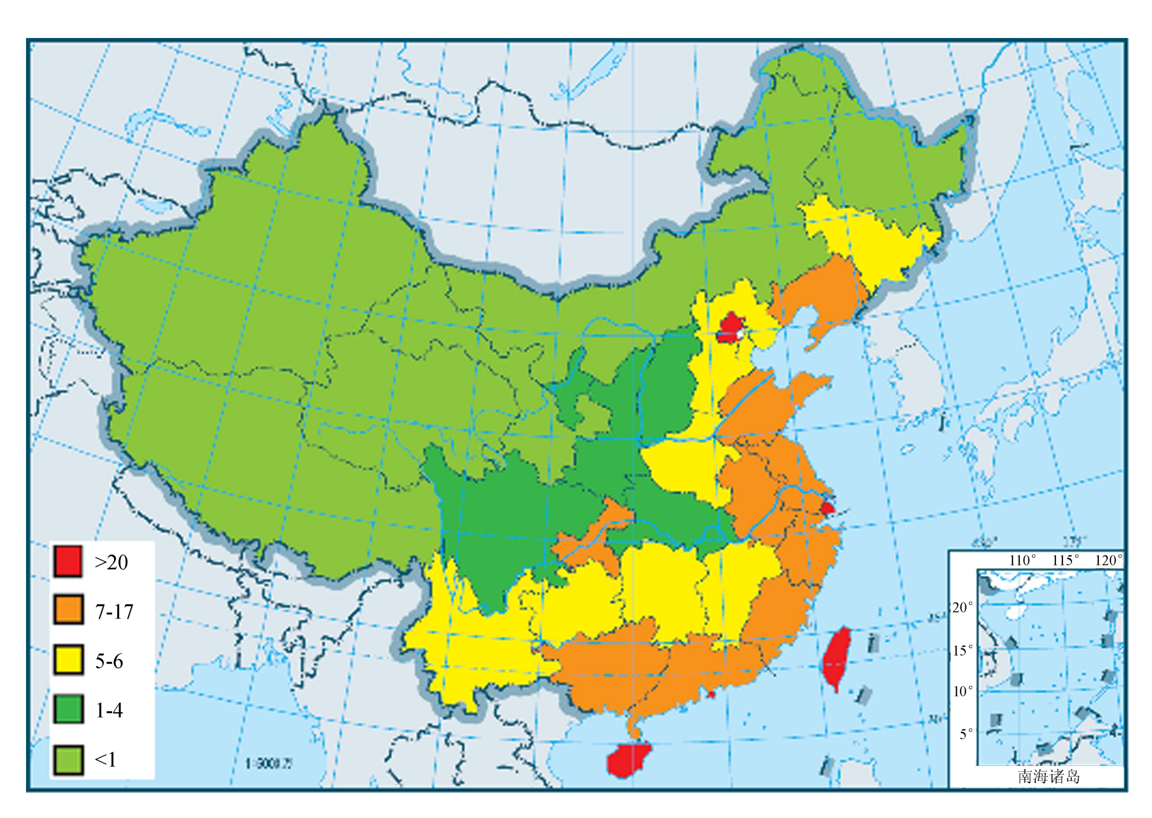



图 6　各省（直辖市、自治区）单位面积内外来入侵植物的物种数

Fig. 6　The number of the Chinese invasive plants in province by area

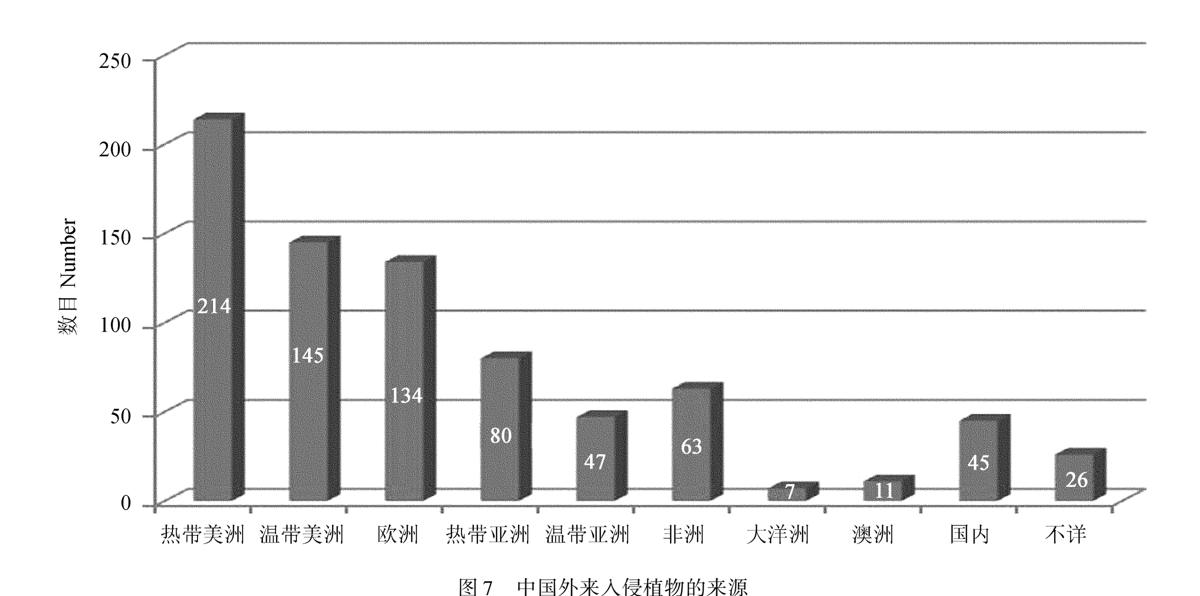



图7 中国外来入侵植物的来源

Fig. 7 The origin of the Chinese invasive plants

广东广州（王忠等, 2008；李海生等, 2008）和深圳（邵志芳等, 2006）及中山（蒋谦才等, 2008）、珠海（黄辉宁, 2005）和粤东（曾宪锋等, 2009）；广西桂林（陈秋霞等, 2008）和柳州（石亮成等, 2009）及宜州（邓晰朝和卢旭, 2004）；河南许昌（姜罡丞等, 2009）和豫东（张桂宾, 2006）、河北衡水（牛玉璐和李建明, 2010）和秦皇岛（李顺才等, 2009）、湖北天门（沈体忠等, 2007）、云南瑞丽（赵见明, 2007）、江苏宿迁（章雷, 2008）、台湾苗栗（陈运造, 2006）、香港吉澳群岛（严岳鸿等, 2005）等。

与上述各省市相比，新疆、西藏、青海、甘肃、宁夏、上海、天津、湖南、四川、浙江、陕西和山西等12个省（市、区）目前还没有自己范围内的全面调查研究和相关报道，但有一些市县级的相关报道，如上海国家级自然保护区（秦卫华等, 2007）、湖南长沙（林杨和王德明, 2007）和湘西（徐亮等, 2009；刘兴锋等, 2009）、四川成都（朱栩等, 2008）和凉山（袁颖和王志民, 2006）、浙江杭州（舒美英等, 2009）和温州（高末等, 2008）、陕西西安（祁云枝等, 2010）等。另外，张源（2007a，b）对新疆乌鲁木齐的外来杂草和外来植物进行了分析。

值得提到的是一些自然保护区进行了外来入侵植物的调查。这些保护区的调查工作对入侵植物的研究特别重要，因为他们更典型、更自然。如广东鼎湖山自然保护区（宋小玲等, 2009）、广西十万大山自然保护区（韦原莲等, 2006；叶铎等, 2008）、贵州大沙河自然保护区（林茂祥等, 2008）、海南省3个国家级自然保护区（铜鼓岭、东寨港和大田）（秦卫华等, 2008）、河北衡水湖自然保护区（李惠欣, 2008）、惠州红树林自然保护区（曹飞等, 2007）、江苏3个自然保护区（连云港云台山森林自然保护区、南京紫金山风景名胜区和宜兴龙池山森林自然保护区）（董红云等, 2010）、金佛山自然保护区（林茂祥等, 2007；孙娟等, 2009）、金花茶自然保护区（吴儒华等, 2009）、纳板河自然保护区（刘峰等, 2008）、南岳自然保护区（谢红艳等, 2007）、鄱阳湖国家级自然保护区（葛刚等, 2010）、上海国家级自然保护区（秦卫华等, 2007）、厦门大屿岛白鹭自然保护区（朱开建等, 2006）、星斗山国家级自然保护区（卢少飞等, 2005）、辽宁4个国家级自然保护区（老铁山、鸭绿江口、医巫闾山和九龙川，吴晓姝等, 2010）、崇明东滩和九段沙自然保护区（秦卫华等, 2004）等。

由此可见，中国外来入侵植物的工作很不平衡，还有待深入；特别是全国范围内更缺乏系统调查，为各地方的研究以及系统深入研究提供最基本的资讯，包括最基本的数据建设等，是目前我国外来入侵工作中亟待解决的问题。

### 2.3　外来植物入侵与生态安全的再讨论

外来物种入侵和栖息地丧失、传统化学污染及气候变化已经被国际社会共同列为当今全球四大环境问题。在此有必要深入讨论，特别是生态安全，因为在中国仍未引起足够的重视，包括学术界和社会各界。

外来入侵植物破坏了世界上许多国家的生态环境，中国作为发展中国家，不仅是外来物种入侵非常严重的国家之一，同时也是防御最脆弱的国家之一。Elton（1958）把外来物种的入侵分为引进、逃逸、建群和危害 4 个阶段；Cronk 和 Fuller（1995）则提出应把植物入侵分成 6 个阶段：引入、归化、促进、扩散、互作和稳定。对许多外来种的统计研究发现，相邻两个阶段间的成功率约为 10%，这一经验规律被称为“十数定律”，大致的范围为 5% ~20%（Williamson 和 Fitter，1996），实际的研究结果也大致符合这一规律。一些有目的引入的群体，如引种作物等，其成功率要高得多（徐承远等，2001）。能够成功入侵的外来物种，往往具有先天的竞争优势（它们或能产生大量的能随风传播的种子，如飞机草；或有很强的营养繁殖能力，如凤眼莲；或能很快适应不同的生境，如空心莲子草（*Alternanthera philoxeroides*，苋科 Amaranthaceae）），一旦在新的滋生地摆脱了人为的控制和天敌的制约，就会出现爆发性的疯长，排挤本土物种并形成单一优势种群，最终导致滋生地物种多样性、遗传多样性的丧失（孙富玉，2004）。在世界自然保护同盟公布的全球 100 种最具威胁的外来物种中，中国有 50 种（龚海珍，2008）。这些物种对我国的生态环境产生了非常严重的影响。加拿大一枝黄花（*Solidago canadensis*，菊科 Asteraceae）原产于北美，于 20 世纪 30 年代作为观赏植物引入我国，栽培于我国上海、南京一带，80 年代扩散蔓延成为杂草。它可以通过根和种子两种方式繁殖，有超强繁殖能力，一株植株可形成 2 万多粒种子（吴竞仑等，2005；吴春霞和刘玲，2008），1 年后可萌发成近万株小苗，3 年就迅速成片，和其它作物争光、争肥，从而形成很强的生长优势，排挤其它作物的生长（唐昆，2005；王晓天等，2006；李粉华等，2008）。现已在浙江、上海、安徽、湖北、江苏、江西等地逸生，成为平原城镇住宅旁、果园、茶园、桑园、农田边、高速公路和铁路沿线的外来入侵植物，还入侵低山疏林湿地生态系统，花粉量大，可导致花粉过敏（李振宇和解焱，2002；孙善谋，2008）。加拿大一枝黄花的入侵已使上海市在近 20 年内有 30 多种本地物种消亡（黄可辉等，2007）。实际上在北美也如此，凡是人为搁置的荒地几乎全是这一单一物种，特别是美国东北部（如纽约等地，笔者野外亲自观察）。薇甘菊是菊科假泽兰属的多年生草质藤本植物，原产南美洲，在我国最早的记录是 1884 年采自香港动植物园作为观赏植物而栽培的植物标本，20 世纪初期逸生于该公园附近，60 年代初期已扩散远至香港大屿山等地，80 年代末扩散至广东深圳，90 年代末蔓延到珠江三角洲地区，并继续向周边地区扩展、爆发而成为外来入侵种，并于过去十年间延伸到云南等地（杜凡等，2006）。在雨季来临后，其迅速生长成片茂密的“绿色地毯”，像一张张巨网笼罩在树上，树木因得不到阳光无法进行光合作用，逐渐“窒息”而死，地被花草也慢慢地枯萎（梁素莲，2009），严重危害本地种及生态环境，特别是在一些公路周边的灌丛中，薇甘菊的覆盖率多在 50% ~90%。广州南沙鹿颈低山脚南向部分阳坡 100% 为薇甘菊覆盖，原来的乔木及灌丛植物尽被其绞杀（廖庆强等，2010）。植物学家称之为恐怖的“植物杀手”、“绿癌”或“生态入侵者”。受薇甘菊危害最大的主要是乔木和灌木，草本和藤本的受害比例和受害程度相对较小（周先叶等，2006）。深圳内伶仃岛国家自然保护区内已经有 80% 区域覆盖有薇甘菊，这场绿色灾难使岛上的 600 多只猕猴断绝了食物来源，只能靠人工喂养（蓝崇钰等，2001；胡迪琴等，2003）。由于薇甘菊对生态环境的严重破坏，目前已引起政府、学者和民众的高度关注，从而掀起薇甘菊研究和防治的热潮（王伯荪等，2004；吴卉晶等，2010）。空心莲子草原分布在巴西、巴拉圭和阿根廷南部 Parana 流域和巴西南部沿海地带（Sainty 等，1997），20 世纪 30 年代末日本侵华期间由日本人引至上海郊区作马饲料，以后逸为野生（林冠伦等，1990）。20 世纪 50 年代，上海、浙江和江苏等省市逐步推广为猪羊饲料，60 ~70 年代

又引入我国长江流域及南方各省，80 年代以来该草自然扩展成为水域和陆地两个生态类型的重要植被，在陆地、水域中都能生长（娄远来等，2002；陶勇和江明喜，2004），营养繁殖能力强（林金成和强胜，2004），即便是一小段带节的茎埋入土中就能生根发芽（张秀艳等，2004），并且生长迅速，同时具有很高的生态位（吴海荣等，2004）；其生境类型出现多样化，可以高度适应不同的生境条件，而这通常被认为是成功的外来入侵种的一个重要特性（Hertling 和 Lubke，2000）。1985 年以来空心莲子草已经成为我国杂草防治中的重点目标之一，名列 2003 年国家环保总局公布的《中国第一批外来入侵物种》名单。该种在杂草的生存竞争中占有绝对的优势，具有很强的入侵性，侵入后通过对资源的竞争，导致周边其它植物局部绝灭，对生态系统造成不可逆转的破坏，形成大面积单优群落，降低物种多样性，破坏景观的自然性和完整性。由于其主要生长在农田、空地、鱼塘、沟渠和河道等环境中，因此对种植、水产、水利和航运等行业造成了严重影响（林金成等，2005）。近年来发现空心莲子草体内含有皂甙等有毒物质，能传播家畜姜片虫，猪羊不爱取食，农民现已不再将其作为饲料利用（沈国军等，2005）。因此，该种已经成为亟待防除的重要外来入侵植物。飞机草原产于中美洲，于 20 世纪 20 年代早期曾作为一种香料植物被引种到泰国栽培，大约 20 世纪 30 年代初经中缅、中越边境传入云南南部，1934 年被发现，现已广泛分布于我国南方各省（吴邦兴，1982）。飞机草为多年生草本，生命力非常旺盛，一旦扎根对环境的适应性极强，在干旱贫瘠的荒坡隙地、墙头、岩坎以及石缝都能生长；被砍伐或焚烧后，一段时间就能从根、茎处再生新枝，所到之处抢水抢肥，生存竞争力强大，造成被侵害区域大面积生物多样性丧失或削弱，给我国的农、牧、林业带来了极其严重的后果。它还能堵塞水渠，阻碍交通，对许多宝贵的生物资源构成了巨大威胁，大批当地的野生名贵中药材因此失去了生存环境（刘金海等，2006）。它在西双版纳自然保护区的蔓延已使穿叶蓼等本地植物处于灭绝的边缘，依赖于穿叶蓼生存的植食性昆虫同样处于灭绝的边缘（王梦琳，2009）。

**2.4 外来入侵植物对经济的影响**

外来入侵植物对经济的影响是衡量入侵与否的另一个重要标志（Weber 和 Li，2008）。外来入侵植物通过压制或排挤本地物种，危及本地物种的生存，加快物种多样性和遗传多样性的丧失，破坏生态系统的结构和功能，进而造成巨大的生态环境缺失，使其失去应有的价值。除此之外，外来入侵动植物对农业、林业、畜牧业、水产业、园艺等均可带来直接的经济损失，同时外来植物成功入侵后，造成大面积的爆发，要彻底根除极为困难，防治费用极其昂贵。根据世界自然保护联盟（IUCN）的报告数据，外来物种给全球造成的经济损失每年超过 4 000 亿美元（杨鹭，2006）。

中国经济发展和全球经济一体化进程的加快，同时也加速了中国生物入侵的进程（Lin 等，2007），入侵的危险性生物明显增多。19 世纪 90 年代之前，经过 8 年到 10 年的时间才会发现一种生物入侵，但是近几年，每年至少出现一两个甚至更多新的入侵物种。从海关截获的情况看，外来入侵物种的批次和数量也在迅速增加，大约每年以 20% 的速度增长[①]。据不完全统计，2002 年中国每年因少数外来入侵生物种所造成的经济损失就达 500 多亿元人民币（光明日报，2002）。2001–2003 年，原国家环保总局组织开展了全国外来入侵物种调查。结果发现，全国共有 283 种外来入侵物种，每年对经济和环境造成的损失约 1 200 亿元（马玉忠，2009）。2004 年国家环保总局的调查结果显示（人民日报，2004），外来入侵物种当年给中国造成的经济损失高达 1 198.76 亿元，占中国国内生产总值的 1.36%，其中对国民经济有关行业造成直接经济损失共计 198.59 亿元，而对中国生态系统、物种及遗传资源造成的间接经济损失则高达 1 000.17 亿元。到 2009 年时，经济损失已高达 2 000 亿元，更令人担忧的是，在这些外来入侵物种中，46.3% 已入侵自然保护区（马玉忠，2009）。

李明阳和徐海根（2004）分析评估了入侵

① 万方浩回答记者问。

物种对湿地生态系统影响的间接经济损失为 693.3895 亿元，其中外来湖泊杂草每年造成的损失为 662.8712 亿元（占总损失的 95.60%），外来滩涂杂草每年造成的损失为 14.2048 亿元（占 2.05%），外来赤潮物种每年引起的损失为 16.3135 亿元（占 2.35%）。生物入侵对农田生态系统影响间接经济损失主要是肥沃土壤的维持、营养物质循环、废弃物同化功能、$CO_2$ 吸收功能等农田生态系统公益性服务功能降低所造成的经济损失，间接经济损失的大小与农作物产量的下降成正比。以典型案例报道和相关政府部门统计资料为主要信息源，菅利荣和李明阳（2004）计算了 2000 年度生物入侵对农田生态系统影响间接经济损失。计算结果显示生物入侵每年对农田生态系统造成的间接损失为 153.5871 亿元。其中，外来病虫害每年对农田生态系统造成的损失为 55.0066 亿元（占总损失的 35.81%），外来杂草每年对农田生态系统造成的损失为 45.2742 亿元（占总损失的 29.48%）。按照行业评估模式和投入产出模型，入侵杂草紫茎泽兰 1997 年对四川省 19 个部门共造成国民经济损失 1.19 亿元，其中对畜牧业造成的直接经济损失最大（4 712.5 万元），其次是农业（2 571.7 万元）和林业（1 006.3 万元）（冼晓青，待发表资料；万方浩等，2009）。随着经济的进一步增长和旅游的开发，水葫芦已造成我国年直接经济损失近 80 亿 ~ 100 亿元，仅在滇池，昆明市政府每年用于打捞凤眼莲的费用就高达 50 万 ~ 80 万元（刘鹏程，2004）。

## 3　存在的问题及对策

近年来，随着我国经济社会的快速发展和对外开放力度的加大，国际贸易和全球旅游业的快速发展，国际间人员往来日益增加；人类越来越频繁的活动加快了外来植物入侵的速度，危险性有害生物也以惊人的速度通过出入境人员、货物、运输工具及引进的种子和苗木传播和蔓延（谭家兴，2007），呈现传入数量增多、频率加快、蔓延范围扩大、发生危害加剧、经济损失逐渐加重的趋势。到底有多少种外来植物传入我国，有多少已建立种群并带来危害，它们对我国经济的影响程度如何，然而由于种种原因，这些问题都无法准确的回答。

### 3.1　外来入侵植物本底资料不足，各地区调查不平衡

虽然目前已有全国范围内的外来入侵植物调查资料（丁建清和王韧，1998；李振宇和解焱，2002；徐海根和强胜，2004；万方浩等，2009；Wu 等，2010a；徐海根和强胜，2011），但这些工作基本是对前人工作的总结，特别是从文献方面，包括依据各地植物志进行的统计，标准不一而无法获得准确信息；更是缺乏实质性的外来入侵植物普查或调查而说服力不强。众所周知，外来植物的入侵是一个动态的过程，必须及时跟踪与更新，才能掌握准确的资料。我国外来入侵植物的本底调查目前基本还是 2004 年以前积累的零散资料。根据文献整理的外来入侵植物名录，即确定其准确性和时效性，更有待详细研究，特别是部分物种是否确认为入侵植物，还需要进一步进行评估和分析。所以说，我国外来入侵植物的本底调查还很欠缺，至少其准确度还不十分可靠。这是中国外来入侵植物研究最基本的本底资料，亟待解决。

我国外来入侵植物现状的另一个问题在于各地区调查研究工作的不平衡。目前大量的研究资料主要集中在东南沿海地区，有些省（市、区）除了全省范围内的调查外，还有一些市县也有相关的报道，如广东省不单有全省范围的外来入侵植物调查，还有广州、珠海、深圳、中山及粤东的调查。而一些省，尤其是西北地区，至今还未见到全省范围的报道（图 8）。这种地区调查的不平衡或空白，也给全国范围的资料统计带来了困难。

中国国土面积很大，各省市的面积并非平均分配，对于一些大省，可能会跨越不同的气候带。因此，对于这些省市的物种分布，南北之间肯定存在差异，但在一些文献报道中，很少被人注意；简单而笼统地提及某个省有分布而没有详细的具体分布，不仅显得粗燥，而且对政府的防治工作不能起到指导意义。

根据中华人民共和国环境保护部发布的中国自然保护区名录，截止 2006 年底，全国共有保护区 2 395 个，其中国家级保护区为 265 个（国家环境保护总局，2006）。国家建立自然保护区的目的是保护物种及其生境，因此保护区是生物

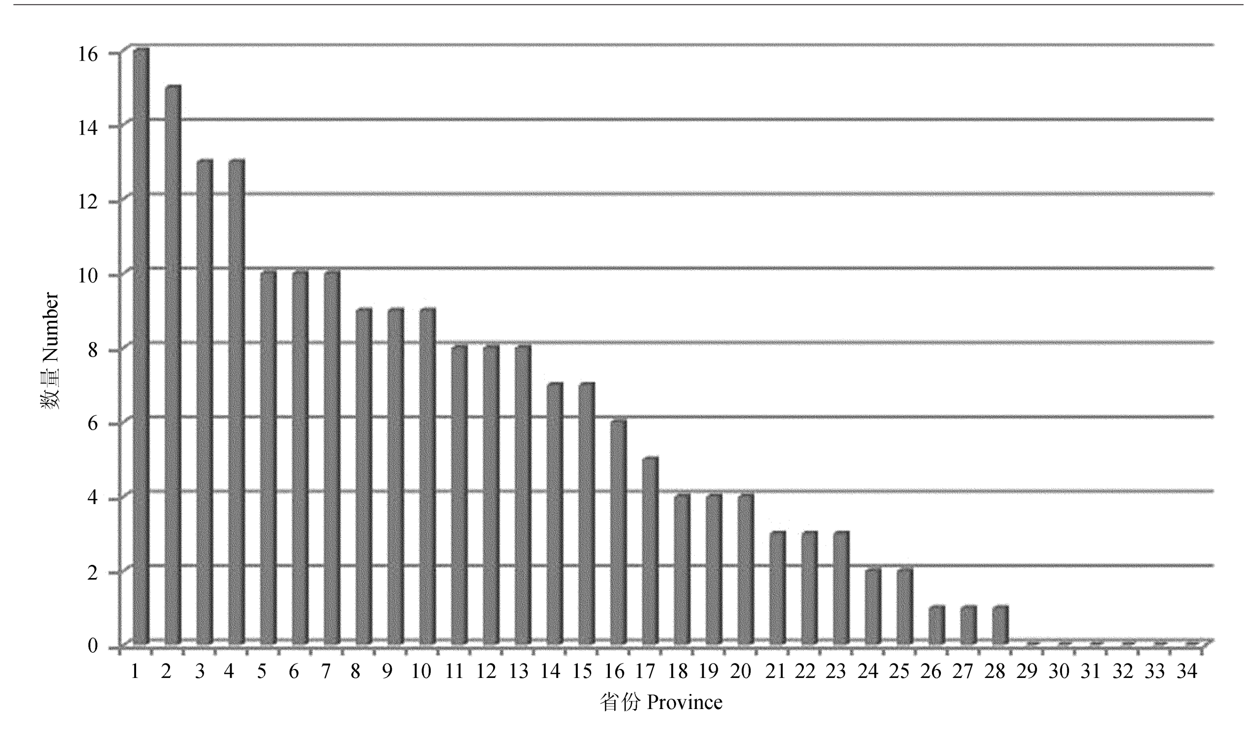



图8 各省市自治区外来入侵植物文献数量

Fig. 8 The Numbers of Chinese invasive literatures by province

1. 云南; 2. 广东; 3. 山东; 4. 浙江; 5. 北京; 6. 辽宁; 7. 海南; 8. 安徽; 9. 广西; 10. 河南; 11. 福建; 12. 河北; 13. 江西; 14. 湖南; 15. 重庆; 16. 四川; 17. 江苏; 18. 吉林; 19. 湖北; 20. 上海;. 21. 香港; 22. 内蒙古; 23. 贵州; 24. 澳门; 25. 黑龙江; 26. 陕西; 27. 新疆; 28. 台湾; 29. 甘肃; 30. 宁夏; 31. 山西; 32. 天津; 33. 西藏; 34. 青海

多样性保护中最为直接、有效的方法（陈雅涵等, 2009）。然而，在入侵我国的外来物种中，46.3%已入侵自然保护区（马玉忠, 2009）。面对如此严峻的入侵形势，目前国内仅有20多个保护区进行了外来入侵植物的调查工作，明显不足！由此可见，对自然保护区的入侵植物调查必须加强，才能确保保护区发挥其真正的作用。

此外，植物分类学上长期存在的一些问题也给外来入侵植物的调查加大了难度，因此特别需要分类学家的工作等（Pysek 等, 2004）。由于部分植物的异名及俗名较多，容易引起混乱。如 *Gomphrena globosa*，中文名为千日红（《植物名实图考》），又称百日白（《中国药植志》）、千年红（《江苏植药志》）、吕宋菊（《陆川本草》）、滚水花（《南宁市药物志》）、沸水菊（《广西中药志》）、长生花（《上海常用中草药》）、球形鸡冠花（《福建中草药》）等；*Lantana camara*，中文名为马缨丹（《南越笔记》），又称五色梅（《广西中药志》）、臭草（广州部队《常用中草药手册》）、珊瑚球（《南越笔记》），七变花（《华北经济植物志要》）、龙船花（《植物名实图考》）、昏花（岭南采药录）、穿墙风（《广西中草药》）、臭冷风（《广西中药志》）、天兰草（《湖南药物志》）、野眼菜（江西《草药手册》）、婆姐花（《福建中草药》）、毛神花（《闽南民间草药》）、如意草（《广州植物志》）、杀虫花（《南宁市药物志》）等；一些植物的异名较多，如 *Canna indica*，中文名为美人蕉，其异名则有两百多个，类似的情况在植物中非常常见，以至于我们不得不对外来入侵植物的学名和异名进行了整理（Yan 和 Ma, 2011）。更有一些报道中仅有植物的中文名而没有学名，特别是新闻类和科普类，这一现象科研工作者都很难分清，更不用说是普通公众了，以至以讹传讹，加剧了问题的混淆程度，不能及时获得准确的质询与工作的开展。

另外，部分期刊的审稿不严，导致了一些基本信息的错误，尤其是在一些简报类文章中，植物学名拼写错误时有发生，更有些将植物的英文名称与拉丁名混用。有些文章中也存在报道不实的情况，例如大米草引入我国后，主要是对沿海

一带的滩涂破坏严重，但有文章却指出，大米草对我国云南、广西和四川省部分地区的生物多样性构成严重威胁；也有文献引证错误的文章，如在一篇文章中提到，“至 2003 年底，我国共查明外来入侵物种 283 种。其中水生植物 18 种、陆生植物 170 种，50% 的外来入侵植物是作为牧草或饲料、观赏植物、纤维植物、药用植物、蔬菜、草坪植物而被引进的”。这几个数据引用的是徐海根等 2004 年的文章。然而，文章后面紧接着说，“据最新统计显示，目前至少有 380 种植物入侵我国，其中外来杂草 108 种，有 63 种是人为有计划引进的所谓‘有用植物’”，这一段话引用的却是强胜和曹学章在 2000 年发表的文章。如果是最新的统计数据，那这个时间肯定要比 2004 年晚，而非 2000 年。类似的现象也同样也存在其它一些文章中；而这样的文章很容易给读者传达错误的信息。希望今后我们的作者在发表文章时要仔细检查，而期刊的审稿和编辑也应当细致准确，以免误导读者。还有一些文章在报道入侵植物时仅有中文名，没有拉丁名。在我们收集的 525 篇关于中国外来入侵植物分布的文献中，没有拉丁名的文献达 94 篇（近 18%），其中科普类的文献为 73 篇，学报类的文献为 21 篇。除此之外，植物中文名的使用由于没有像拉丁学名那样的法规，本身就比较混乱；因此，在学术性的文章中，仅采用中文名对入侵植物进行报道，不但不能起到应有的防范指导，可能还会造成更大的混乱。这类问题应当引起我们足够的重视。

### 3.2　法律制度不够完善，责权不明，管理亟待加强

对外来物种入侵进行规范的最有影响力的国际法律文件是 1992 年的《生物多样性公约》。公约对于外来物种在不同地区之间相互引进采取了十分谨慎的态度。其序言中明确指出：注意到生物多样性遭受严重减少和损失的威胁，不应以缺乏充分的科学定论为理由，而推迟采取旨在避免或尽量减少此种威胁的措施，这是国际公约对“风险防范原则”的确认。为了实施生物多样性公约中有关外来种预防、控制和消除的条款，国际环境问题科学委员会与联合国环境规划署、国际自然保护联盟、国际农业和生物科学中心于 1996 年共同发起了“全球入侵种规划（GISP）”项目，旨在了解外来种现状，研究新方法，解决外来种问题。世界自然保护联盟（IUCN）制定了预防外来物种入侵造成生物多样性丧失的指南。环境科学问题委员会（SCOPE）、IUCN 和联合国环境规划署在 1997 年共同发起了《全球入侵物种计划》，采用多学科、预防性的措施对外来入侵物种进行管理，旨在世界范围内交流和共享外来入侵物种的知识、信息和防治措施，制定和发展有害物种管理策略，涉及外来入侵物种的现状评价、入侵途径、入侵生态学、风险评价、法律、政策框架以及教育和培训等方面。美国也在 1996 年颁布了“国家外来物种法”，并在 1999 年再次签署总统令，强化美国政府对入侵动植物的研究和管理，这对于美国近年来有效控制外来物种入侵与及时应对和减少外来物种的危害发挥了重要作用。澳大利亚也制定了《澳大利亚生物多样性保护国家策略》，其中涉及到外来物种的管理问题，并成立了生物安全局，澳大利亚发布的《国家杂草策略》，针对国家意义上的环境和农业杂草的管理问题提出了相应的策略，对外来物种和生物材料实施最严格的控制。俄罗斯也于 2001 年创建了生物入侵研究与管理中心。然而，中国目前还没有这方面的规章制度或者是国家级的机构，而那些检疫对象（主要是针对农林等领域）又都是已经确定为有危害的物种，而真正的潜伏种和没有来得及发现的物种并不是检疫对象。

加强立法，建立严格的外来物种检疫与报告制度，才能从源头上控制外来物种的入侵。虽然我国也针对外来种入侵问题先后制定了一系列法律条文，但外来物种依然在我国泛滥肆虐，主要原因是我国在外来生物入侵防范方面的法律保障体制不够完善，相关部门之间缺乏协调机制，在外来入侵物种鉴定、预警与控制方面缺乏统一部署（孟庆瑜和刘光明，2005）。由于我国外来生物防范体系的缺陷，造成了随意引进的局面。立法是防范的根本，预防外来物种入侵必须使我国环境保护走向法制化。目前，我国只有防止有害生物引进的检验检疫方面的法规，缺乏对有意引进物种进行管理的相关法律与法规。我国现有的涉及外来生物入侵的法律、法规及条例有 18 种，包括《农业法》、《进出境动植物检疫法》、《植

物检疫条例》、《渔业法》、《草原法》、《水法》、《森林法》、《种畜禽管理条例》、《环境保护法》、《野生动物保护条例》等，这些法规中虽然都涉及到了对外来物种管理的具体条文，但主要是为防范外来有害生物入侵而制定的，具有很强的针对性，只对已知的特定有害生物进行检疫。《农业法》、《森林法》、《种子法》、《渔业法》、《环境保护法》等相关法规也未明确涉及外来生物入侵的防范，外来物种入侵危害的问题还没有引起足够的重视。更严重的是，这些法律分属多个不同的部门，大都是根据各部门、各行业的职责、权限和业务范围而制定的，即存在内容交叉又存在衔接不当、法律法规之间界定不明晰等问题，导致在执行中职责不清，权限一旦交叉，就会相互避让进而出现漏洞，使得外来生物得以在部门工作的“缝隙”间造成可乘之机，扩散蔓延，造成严重后果。我国于1992年相继出台了《中华人民共和国进出境动植物检疫法》和《植物检疫条例》，但由于这些法律没有明确的条文规定对遭受入侵生物危害的企业、单位和个人在法律上应承担的义务、责任和补偿等问题，致使许多入侵生物根除不利而疫情大面积扩散，造成大范围甚至全国范围的严重危害，因此这些法律法规已不能适应外来生物入侵的新形势发展的需要，应尽快出台一部适应社会发展的法律，能够对现有的相关法规体系进行全面评估，完善现有外来入侵种的各种相关立法，并增加防范外来物种入侵的内容，明确各部门的义务和权利，有利于部门之间互相配合，共同把关，严防检疫性有害生物和外来生物传播。另外，作为生物入侵的法律，必须要充分考虑外来入侵种对自然环境和生物多样性的破坏和影响。目前我国的法律和条例主要集中在人类健康、病虫害及杂草检疫方面，很少考虑到入侵物种对生态环境和生物多样性的破坏程度。我国刑法虽然对严重污染环境的行为以及破坏几种主要的自然资源的行为都做了规定，但对于生态系统的维护来说还是远远不够的。为此，我国亟需一部关于预防和控制外来生物入侵的法律，从入侵生物引入（有意或无意）、贸易传输、人员携带、环境破坏、发现鉴定、根除控制、责任追究等各个环节，以及对外来物种的引进、风险评估、预警、消除、控制、生态恢复、赔偿责任等作出明确规定，特别要加强农业、林业等有意引进外来物种的管理，并建立外来入侵物种的名录制度、风险评估制度。在环境影响评价制度中增加有关外来物种入侵风险分析的内容，以法律的形式规范对入侵生物的预警与控制，更好地保护我国生态系统和生物多样性的完整性。做好潜在入侵植物的风险分析是摆在我们面前的首要任务，特别要重视其对我国生态环境和生物多样性的影响，建立和完善外来物种的风险评估制度，进一步加强和完善外来入侵物种的调查和环境影响监测，进而完善外来入侵物种的检验检疫方法和手段。

随着国际贸易和交通、信息的不断发展，各国的交流往来也日益频繁，外来物种入侵已成为一个世界性问题。不仅我国受到外来物种的入侵，世界上许多国家都面临着同样的难题。对于经济刚刚起飞的中国，我们的自然地理条件与广阔的海陆空领域，面临极其严峻的挑战。由于人类的引种和携带，使得外来物种传播具有跨国性和随意性，所以外来物种入侵是目前世界各国面临的共同难题。因此，国际合作就显得十分必要，特别是邻国间应密切合作，共同寻求解决问题的办法。如果能在短期内获取入侵物种的详细信息，全面掌握外来物种入侵的历史、分布和危害，那么就可以有针对性的进行研究和管理，为防除赢得时间，降低损失。除此之外，我们还能开拓视野、掌握国际动态，对外来入侵工作作出应有的贡献。

### 3.3 政府管理滞后，缺乏风险评价与预测和预防制度，对外来物种的研究有待深入

2003年，由于部分外来入侵物种对我国生物多样性和生态环境造成了严重危害和巨大的经济损失，为了防治外来入侵物种，保护我国生物多样性和生态环境，保障国家环境安全，促进我国经济社会可持续发展，原国家环保总局和中国科学院联合发布了《中国第一批外来入侵物种名单》。该名单总共有16种外来入侵物种被列入名单，外来入侵植物有9种，包括紫茎泽兰、薇甘菊、空心莲子草、豚草、毒麦、互花米草、飞机草、凤眼莲和假高粱（环境总局和中国科学院，2003）。随后，国家林业局也成立了“国家林业局防止外来林业有害生物入侵管理办公

室”，帮助公众认识外来物种的入侵。为了更好地履行联合国《生物多样性公约》，进一步加强生物物种资源和自然生态系统保护，努力开展外来入侵物种的防治工作，环境总局和中国科学院联合制订了《中国第二批外来入侵物种名单》，并于 2010 年 1 月 7 日以环境保护部文件（环发［2010］4 号）予以发布。中国第二批外来入侵物种名单中有外来入侵植物 10 种，分别为马缨丹（*Lantana camara*，马鞭草科 Verbenaceae）、三裂叶豚草、大薸（*Pistia stratiotes*，天南星科 Araceae）、加拿大一枝黄花、蒺藜草（*Cenchrus echinatus*，禾本科 Poaceae）、银胶菊（*Parthenium hysterophorus*，菊科 Asteraceae）、黄顶菊（*Flaveria bidentis*，菊科 Asteraceae）、土荆芥（*Dysphania ambrosioides*，藜科 Chenopodiaceae）、刺苋（*Amaranthus spinosus*，苋科 Amaranthaceae）和落葵薯（*Anredera cordifolia*，落葵科 Basellaceae）（环境总局和中国科学院，2010）。这两批名单的发布不仅在社会上产生了积极的影响，同时也对相关部门和地方及科研单位开展外来入侵物种防治工作起到了重要的指导作用，对保护我国生物多样性和保障国家生态安全意义深远。一些地方政府也积极的对外来入侵植物进行防治和清理，如在上海，治理水葫芦早在 2002 年 7 月已经启动，有关部门还计划短时间内基本解决黄浦江、苏州河及其它水域的水葫芦危害（李延丽和戴劲松，2003），福建等地也已经开展了对大米草和互花米草的防治和清理工作（许珠华，2010）。

在看到政府防治外来入侵植物积极性的同时，我们还应该清楚的看到，我国的外来入侵植物从 1995 年的 58 种（丁建清和王韧，1998），到 2002 年的 90 种（李振宇和解焱，2002）、2004 年的 188 种（徐海根和强胜，2004）、2010 年的 420 种（Wu 等，2010a），可见入侵植物在我国以惊人的速度增加。然而，在政府公布的中国外来入侵物种名单中，2003 年仅 9 种，而在相隔 7 年之久的 2010 年的第二批名单中仅增加了 10 种，综合起来也不足 20 种，显然与上述调查结果相去甚远。目前，我国许多严重危害或潜在危险性入侵植物还未列入检疫对象名单，也没有引起政府的重视。多年来形成的口岸、农业、林业、环保、科研等部门各自为战的格局，极大地限制了应对生物入侵方面综合能力的协调与发挥。各个部门之间信息不畅，甚至出现各自保密的不正常情况，致使许多入侵植物成为漏网之鱼。这些都说明政府工作明显跟不上外来物种入侵的步伐，制度与管理严重滞后。

风险评估机制是风险预防原则的具体体现，是预警机制得以实现的最为重要的首要环节。但我国对外来物种入侵经济评估的研究主要集中于事后评估，缺乏事前预防的评估研究；事后的评估也主要集中在农业部门和使用价值的评估，缺乏对间接使用价值和非使用价值的估计；而评估方法大都是定性的分析和简单的逻辑统计，缺少实证的研究和数量经济模型的建立。另外，目前我国的风险评价制度缺少评估具体指标的规定，仅仅规定了一些评估时应当考虑的因素，可操作性不强，以致于出现很多相矛盾的报道。2002 年浙江林业的信息短波栏目和 2002 年 12 月 22 日的《光明日报》中报道，少数外来入侵生物种对我国造成的经济损失达数百亿元人民币；史兆强和吕放（2004）的文章及 2004 年 6 月 3 日《人民日报》中指出，外来入侵物种每年对中国造成的直接和间接的经济损失总和为 1 198.76 亿元，占中国国内生产总值的 1.36%，其中对国民经济有关行业造成直接经济损失共计 198.59 亿元，而对中国生态系统、物种及遗传资源造成的间接经济损失则高达 1 000.17 亿元；根据徐海根（2004）的测算，外来入侵物种对中国造成的总经济损失为每年 1 200 多亿元，其中直接经济损失 200 亿元，占总经济损失的 16%，对中国生态系统、物种及遗传资源造成的间接经济损失 1 000 多亿元，占 84%。马玉忠（2009）指出，2001–2003 年，原国家环保总局组织开展了全国外来入侵物种调查发现，全国共有 283 种外来入侵物种，每年对经济和环境造成的损失约 1 200 亿元。究竟外来入侵物种每年对我国造成的经济损失是多少？另外，我国所公布的数据，是对整个生物入侵所造成损失的估算，而没有将入侵的动植物区别开来进行评估；虽然有些报道也提到了植物入侵所造成的损失，但仅限于单个物种在某个省市或局部造成的危害，而没有扩大到全国范围，更不用说是全部的入侵植物了。根

据以上数据我们不难看出，对于造成这个问题的原因一方面是由于评估体系不健全，另一方面是管理外来物种入侵的政府部门过多，导致混乱。因此，政府部门应组织力量收集有关外来物种入侵方面的较为全面和科学的信息，尤其是政府部门为应对外来物种入侵做了哪些努力、花费了多少防治成本、取得的成效如何、采取什么样的防治手段等工作，并及时将这些信息进行通报。这项工作不仅仅是给科研工作者参考，更应该让普通大众意识到入侵种带来的危害和经济损失，增强防治外来物种入侵的积极性和自主性。

除了政府的监督与管理之外，科学研究在这一问题上也具有非常重要的作用。发达国家对外来入侵物种的研究比较多，如美国、澳大利亚等国家，目前已有大量的相关研究和出版物，涉及入侵种的入侵途径、自然（环境、气候等）和人为因素（物理、化学等）对入侵种的影响、入侵种带来的危害、防除及应用等。世界自然保护联盟（IUCN）也成立了外来物种专家组（ISSG），拥有包括中国在内的178个成员国的生物多样性公约督促各国政府要防止引入、控制或清除威胁生态系统、生境或物种的外来物种。然而，中国对外来入侵物种方面的研究起步较晚，最初的研究主要集中在为数不多的外来物种的调查方面，而且主要集中在杂草方面，还未提及"生物入侵"或"植物入侵"这些术语。自杨平均和梁铬球（1996）发表了"生物入侵的生态学问题及现状"一文后，相关的研究才陆续展开。目前对生物入侵的研究已经涉及到各个领域，积累了大量的资料，也建立了一些网站加强外来入侵种问题的宣传。但大多数研究不够深入或者不全面，再加上外来入侵物种是个动态的过程，尤其是国内跨地区跨行业的入侵种状况更加复杂。由于缺乏相关的科学知识与信息，科学监督管理体系不健全、监管乏力，给外来物种的入侵提供了可乘之机。因此，必须加强防治方面的科研工作，针对外来入侵物种防治工作中的重大技术难题以及生物入侵机制、危害机制及其控制等问题开展联合攻关。

与此同时，我们也应注重对这些入侵植物的利用，使其变废为宝。近些年已经陆续有一些入侵植物变废为宝的实例，如大米草和互花米草，在引种初期，这两种植物在防浪护堤、保护滩涂等方面取得了可喜的成效，但由于其抗逆性强、蔓延速度快，经人工种植和自然繁殖扩散，已传播到我国南北地区100多个县市的沿海滩涂上，并以每年10%以上的速度扩展。由于其过度繁殖，现已导致滩涂生态遭到破坏、航道被淤、滩涂被占，严重影响了沿海航运、滩涂养殖及海滩旅游（王蔚等，2003）。由于其自身生命力和繁殖力的特性，对于成熟的米草群落，彻底清除的希望几乎是不可能的。世界各国科学家曾聚会美国纽约研究对策，提出用火烧、刀砍、虫咬、药杀等办法制止它的危害，但收效甚微；此外，清除工程的高耗费和高污染也使得清除工作难以维持。人们对大米草、互花米草的认识也从原先的"滩涂上的绿色金子"、"宝草"变成了"害人草"、"食人草"等。合理开发利用好资源已成为防治大米草、互花米草蔓延的新方向，如果能够对其加以利用，一方面可以利用大米草高效的生产力，获得经济效益；另一方面也可以通过持续收割，达到抑制其恶性扩张的目的。不久前，我国科学家采用干燥新技术，提取大米草多糖获得成功，经鉴定是理想的药物和保健食品，使"害人草"变为"宝草"（何永进，2003；何艳丽等，2008）成为可能。研究还发现大米草的营养成分比较齐全，是一种理想的天然饲料资源（缪伏荣等，2008）；互花米草也能发酵产生沼气（李继红等，2008）和用作造纸材料（张征云等，2003）；另外，大米草和互花米草都具有较高的药用价值（罗彩林等，2010）。由此可见，如何能充分利用，变废物为宝，是入侵工作的一个不可忽视的环节。

目前，人类有所了解并充分利用的物种仅占全部入侵物种的20%，还有丰富的生物资源等待人们发现、开发，趋利避害、科学合理的利用外来生物资源，蕴藏着巨大的商机。因此，加大对科研工作的资金和人力投入，组建科研队伍，设立专项研究课题，积极开展对植物入侵生物学及入侵生态学的研究，查明我国目前入侵植物的种类、分布及对当地生态环境和经济的可能影响，并建立动态的追踪系统。深入研究入侵种的生态学特征、生殖生物学特征、入侵途径和机制等；加强基因水平的研究，建立入侵种的种质基

因库和数据库，探索相应的解决途径。此外，还要确定重点的外来入侵植物物种和重点防治区域，加强生态脆弱带的防治，为有效控制入侵物种提供理论依据。研究外来入侵物种的环保型防治技术、研究入侵后的生态系统恢复与栖息生境复原技术，做好入侵植物的开发和利用，借助科技力量使入侵的外来物种“化敌为友”，为我所用，是我们维护生态安全和经济发展的重要途径。在引入外来种的同时，应充分研究并了解本地生物种类，尽可能利用本地种，发挥本地种的作用，加强物种管理，避免盲目引种造成的损失。在确定必须引种时，应对其进行全方位的评测。在引入物种后，要详细观测其在引入地的生态学表现、预测将来可能出现的各种变化，当确定不会引发生态灾害后，进而观察才能应用和推广。

### 3.4 缺乏预警研究与忧患意识，外来植物检疫制度不完善，无法做到预防为主

预先了解国际上危险入侵物种信息是预防的关键，中国目前仅对面临的检疫对象设置检疫还远远不够；新物种入侵信息变化很快，应及时掌握并在相关行业做出相应准备（张润志和康乐，2003）。

一个新的入侵种，一旦被发现造成重大影响时，它已经在该地区扎住了根，再想消灭它已是很困难，完全消灭已建立种群的入侵种几乎是不可能的（Mack 等，2000）。因此加强入侵前的预防而不是入侵后的控制会更有效、代价更小（Marmorino 等，1999）。全球入侵物种计划（GISP）的研究表明，对入侵现象，预防比控制更为可行，也更为经济。因此，改进预防系统，并将其扩展到应对农业和环境的威胁，应成为国际共同的目标。对中国来说，广泛调查、收集外来种特别是入侵种现状的数据，建立物种入侵数据库，是最紧迫的基础工作之一。利用国内外的数据库，探索物种入侵的规律，明确对我国最具威胁性的物种名录，特别是邻国的入侵资料，以及它们在中国最有可能生存和暴发的区域，将大幅度地提高我国对物种入侵的预警能力。同时，必须基于社会经济全球化的理论、大历史观念和可持续发展的哲学与战略，对我国潜在外来种（特别是周边国家和地区的外来入侵物种的了解）和已经侵入的种类（包括还未产生危害的物种）展开研究和调查，建立监控和预警体系，全面加强特定区域的生态环境变化和社会经济发展（包括控制策略等因素）与外来物种入侵的相关性研究，对危害进行准确评价，提出外来入侵物种的控制策略及公共管理政策，为管理部门提供决策依据并建立务实的管理体系（俞红等，2010）。

目前，中国在植物检验检疫方面已经有一些早期预警体系，如国家质检总局有 VI 岸截获疫情报告制度，农业、渔业、林业、海洋也都有各自系统的疫情报告制度和疫情监测体系等。但是，这些部门的工作仅是针对自己领域目前已知的数量极其有限的检疫对象，不是根据入侵物种的动态信息进行检测，也不能监测其对生态环境的影响，更谈不上预警体系。建立外来物种信息系统、预警系统和监控机制是防范生物入侵的重要措施。开展调查研究和搜集相关资料，系统整理入侵物种名录、入侵地域及其产生危害的评估，适时作出控制和预测预报，进而堵截或减少入侵物种的影响才是根本。

植物检疫是阻断植物入侵的有效措施，它能禁止或限制危险性杂草和毒草等的传入，或者在传入后限制其传播、阻止向其它地区蔓延；建立符合国际规则的有害生物监测体系及反应机制，将外来物种扼杀在萌芽状态或及时进行控制。然而，公众对于植物检验检疫的认知程度低，他们不了解检疫过程的重要性，认为检验检疫很麻烦，没有必要，以至逃避、漏检等现象严重，致使很多携带有危险性农林业有害生物的植物及其产品被带入境内。如果不提高认识，不及时对入侵生物加强控制，必将迅速在国内扩散危害，对我国的农林业、环境和生态带来严重影响（张伟亮等，2006）。为了防治外来有害生物的入侵，进出境检验检疫局和国内农、林业植物检疫部门应紧密配合，也需要铁路、交通、民航、邮政等单位配合有关部门共同把关。由此可见，植物检疫工作任重道远，更是一个系统工程。政府关注、社会关注和群众参与植物检疫工作，可使危险性病虫草害入侵及蔓延减慢，生态环境及生物多样性丧失的速度减慢，经济贸易损失减少（王梦琳，2009）。在引进物种方面，需要进行充分有效、科学的评估和分析，全面、动态地考察，不能仅看重眼前经济效益和局部利益，引进

后需注意隔离与观察，释放后要跟踪，从国家生态安全的高度管理外来物种（王丰年，2005）。

### 3.5 科普宣传工作任重道远，公众对外来入侵植物认识亟待加强

近年来不断发生的植物入侵事件，使许多人意识到外来物种可能造成的严重后果。在世界范围内，有许许多多的生物入侵现象都是生产者首先发现的，并赢得了有利的控制时间，从而避免了大范围扩散蔓延。如果公众能够意识到由于自己无意间带回的“花草”有可能引发全国整个农业或经济方面的严重损失，从而避免自己的无意识行为，这样生物入侵发生的概率就会大为减少。因此，加强科普宣传、培养全民预防生物入侵的意识非常重要（张润志和康乐，2003）。

然而，由于人们在利用外来生物资源方面存在着严重的短视行为和自私的功利主义，加之对外来植物的认识不够或根本不了解，导致了一些外来物种频频成灾。为了眼前的经济利益，人们在还未全面了解外来物种特性的情况下，就从世界各地大肆收罗进行种植，而一旦市场情况发生变化，又随意将其丢弃。对于绝大多数已经对人们的生产与生活造成危害的外来物种，往往都是在其危害已经产生，并且到了不得不重视的地步时，政府才会进行报道，才有少数普通民众通过电视、报纸或人们口头流传等途径对其进行初步的认识，而绝大多数人对此根本不了解，特别是像中国这样的发展中国家。而在引进外来物种时，除了相关管理部门外，普通民众对外来物种知之甚少，对其负面效应也没有预见性，他们一般只关注其短时间内带来的当前利益，这就对管理和控制入侵物种造成一定困难（段晓丹，2008）。

大众自主意识的增强为构建公众参与机制提供了现实基础，发达国家这样的工作对于我们一个发展中国家尤为重要。现阶段，电视、广播等设施也已在我国普及，公众借助媒体，耳濡目染，对浅层次的外来入侵物种的认知较为广泛，忧患意识和自主意识也明显增强；但对外来物种入侵导致的严重后果还没有充分认识；对外来物种入侵的防治措施及现行法律设置的安全防范措施了解不多；对政府部门在防治外来物种入侵方面所作的努力知之甚少。当然，我们的宣传与普及还不够，包括各种各样的科普资料很少，因此学术界的任务非常繁重。诚然，我们对外来物种入侵有关的宣传教育工作还存在不足，政府与公众之间缺乏有效的沟通，也就谈不上公众对政府工作的认同、监督和支持了。大众的科学普及，对于我们这样一个发展中国家尤为重要。具备了相关知识的前提下，绝大多数人应该能采取有效的预防措施，自觉规范自己的行为。

因此，应该对在我国已经入侵并造成严重后果的外来物种应进行全面的宣传。在宣传过程中要注意普及性和生动性，尽量配备图片资料，做到图文并茂，通俗易懂，增加外来物种入侵途径、特征以及我国现有法律法规、防治措施的宣传，为公众采取行动提供基本导向。或制成小册子免费发放，使宣传教育的方式多样化，并对其危害（包括人体健康、经济、生态及生物多样性）进行宣传，让普通民众能够加以识别，为调动全社会的防治力量提供条件。边远的农村是外来物种入侵的重灾区，但由于信息的相对封闭以及相关知识的欠缺，普通民众对这一问题的知晓度和深度严重滞后并缺乏。因此，应加大对农村的宣传教育，提高全民防范意识，不要以“科普”或“观赏”等名义轻易引进有害物种。因为一旦发生不可逆转的生物入侵，在没有任何天敌抑制的情况下，后果无法估量。

介于政府与公众之间的民间环保团体以及学术界肩负非常重要的使命，特别是对中国这样的发展中国家，科学普及工作任务极其繁重，既需要通过整合公众的力量，作用于政府行为的薄弱环节，又能成为社会公益维护的中流砥柱。与此同时，我们应从立法上、政策上以及资金上为民间环保团体的发展提供支持，促进其健康发展，进而增强国民意识，做好外来入侵植物预防工作。

总之，认真思考如何使人类和自然界和谐统一是我们必须面对的重要议题。外来物种的入侵和人类活动有着密不可分的关系；人类的行为可以助长外来入侵物种的发展，也可以控制外来入侵物种的进入。因此，政府在政策上主导，学者在知识上宣传，职能部门在规章制度上参与，普通民众对外来入侵种给予关注，是研究外来入侵种工作必不可少的环节。加强外来物种防治的宣传教育，提高全民生态安全意识，进一步规范人类自己的行为，并肩负起控制外来入侵种的责

任，是摆在我们面前的艰巨任务。建立生态安全的道德规范，将个人行为与全社会的公众生态利益结合起来；避免无意地引入危险外来物种，尽可能使用当地物种，真正让社会各界意识到外来物种是全民生态安全的组成部分，把外来物种防治措施变为自觉行动，才能从根本上减少外来入侵物种给人类带来的灾难。

## 〔参 考 文 献〕


陈运造, 2006. 苗栗地区重要外来入侵植物图志［R］. 苗栗：苗栗区农业改良场, 1—138

丁建清, 王韧, 1998. 外来种对中国生物多样性的影响［A］. 见：中国生物多样性国情研究报告［M］. 北京：中国环境科学出版社, 58—61

段晓丹, 2008. 外来物种入侵的人类中心主义因素［J］. 社会科学, **12**（3）: 54—55

董世林, 1994. 植物资源学［M］. 哈尔滨：东北林业大学出版社, 231—355

国家环境保护总局, 2006. 中国环境状况公报［R］

郭建英, 崔旭红, 2004. 外来入侵生物对我国经济的影响［J］. 大自然,（2）: 30—31

何永进, 2003. 我国首次提取大米草多糖［J］. 中外食品加工技术, **5**（2）: 17

黄辉宁, 李思路, 朱志辉等, 2005. 珠海市外来入侵植物调查［J］. 广东园林, **27**（6）: 24—27

环境总局, 中国科学院, 2003. 中国第一批外来入侵物种名单［J］. 中华人民共和国国务院公报, **23**: 41—46

环境总局, 中国科学院, 2010. 中国第二批外来入侵植物及其防除措施［J］. 杂草科学, **1**: 70—73

蒋慕琰, 徐玲明, 袁秋英等, 2003. 台湾外来植物之危害与生态主［A］. 见：小花蔓泽兰危害与管理研讨会专刊［M］, 97—109

龙茹, 史凤玉, 孟宪东等, 2008. 河北省外来入侵植物的调查分析［J］. 北方园艺, **7**: 171—173

刘兴锋, 刘明红, 匡青, 2009. 湘西地区外来入侵植物调查与防治对策［J］. 湖南林业科技, **36**（6）: 40—42

李粉华, 孙国俊, 蒋林忠等, 2008. 加拿大一枝黄花的发生及其综合治理措施［J］. 现代农业科技,（16）: 138—139

李玉生, 李振宇, 姜鹏等, 2005. 黑龙江省主要外来入侵植物的危害与防除技术［J］. 林业科技, **30**（2）: 19—20

李传文, 逄宗润, 陈勇, 2004. 火炬树——一个值得警惕的危险外来树种［J］. 中国水土保持,（2）: 31, 38

李延丽, 戴劲松, 2003-01-12. 我国加大防治生物入侵力度［EB/OL］. http://news.xinhuanet.com/newscenter/2003-01/12/content_686895.htm

李振宇, 解焱, 2002. 中国外来入侵种［M］. 北京：中国林业出版社, 1—211

罗彩林, 温扬敏, 郑晨娜, 2010. 大米草和互花米草药用价值研究进展［J］. 亚太传统医药, **6**（7）: 180—181

林茂祥, 刘正宇, 韩凤等, 2008. 贵州大沙河自然保护区外来入侵植物种调查［J］. 杂草科学, **1**: 30—32, 51

林冠伦, 杨益众, 胡进生, 1990. 空心莲子草生物学及防治研究［J］. 江苏农学院学报, **11**（2）: 57—63

林茂祥, 韩凤, 刘正宇等, 2007. 金佛山自然保护区外来入侵植物初步研究［J］. 杂草科学, **4**: 26—28

娄安如, 2005. 外来植物入侵北京生态家园［J］. 科技潮,（1）: 46—48

娄远来, 邓渊钰, 沈纪冬等, 2002. 我国空心莲子草的研究现状［J］. 江苏农业科学,（4）: 46—48

梁素莲, 2009. 薇甘菊的生物学特性及防治方法探讨［J］. 防护林科技,（1）: 93—95

蓝崇钰, 王勇军, 周昌清等, 2001. 广东内伶仃岛自然资源与生态研究［M］. 北京：中国林业出版社

缪伏荣, 刘景, 王淡华, 2008. 大米草作为饲料原料的开发利用［J］. 现代畜牧兽医,（16）: 43—44

马炜梁, 2003. 入侵我国的外来物种［J］. 大自然探索,（8）: 65—66

马玉忠, 2009. 外来物种凶猛中国每年损失 2000 亿［J］. 资源与人居环境, **13**: 63—64

孟庆瑜, 刘广明, 2005. 试论外来物种入侵法律制度的完善［J］. 美中法律评论,（10）: 66—71

潘怀剑, 田家怡, 2001. 山东省的外来有害植物［J］. 植物检疫, **15**（4）: 245—246

曲波, 2003. 沈阳地区外来入侵有害植物的调查［J］. 辽宁农业科学,（4）: 29—31

秦卫华, 王智, 蒋明康, 2004. 互花米草对长江口两个湿地自然保护区的入侵［J］. 杂草科学,（4）: 15—16

秦卫华, 余水评, 蒋明康等, 2007. 上海市国家级自然保护区外来入侵植物调查研究［J］. 杂草科学,（1）: 29—33

孙富玉, 2004. 人祸：外来有害生物入侵的“帮凶”［J］. 中国林业, 41

孙善谋, 2008. 加拿大一枝黄花的危害与防治［J］. 农技服务, **25**（6）: 60, 91

宋红敏, 徐汝梅, 2004. 生物入侵［J］. 生物学通报, **39**（4）: 1—3

史兆强, 吕放, 2004. 外来生物带来巨大的经济损失［J］. 科学之友：上旬,（9）: 57

沈体忠, 刘道红, 杨启悦等, 2007. 天门市农业外来入侵物种的初步研究［J］. 现代农业科技,（17）: 79—81

唐昆, 2005. 加拿大一枝黄花［J］. 湖南农业,（11）: 15

谭家兴, 2007. 加强植物检疫构建和谐四川建设［J］. 四川农业科技,（12）: 48—50

万方浩, 高尚宾, 杨国庆, 2004. 外来入侵生物的预防、控制与管理［J］. 大自然,（2）: 32—34

万方浩, 郭建英, 张峰等, 2009. 中国生物入侵研究［M］. 北京：科学出版社, 1—302

王公德, 1997. 一种值得商榷的引种——凤眼莲引种的得失

［J］. 生物学通报, **7**: 27—28

王德兴, 2001. 物种入侵与生态平衡［J］. 科技视窗, **1**: 26—27

王伯荪, 王勇军, 廖文波等, 2004. 外来杂草薇甘菊的入侵生态及其治理［M］. 北京: 科学出版社, 106—122

王晓天, 徐启发, 徐哲生等, 2006. 加拿大一枝黄花的发生规律与防控措施［J］. 安徽农学通报, **12** (5): 210, 186

吴丽梅, 2008. 豚草的危害与防治［J］. 国土绿化, (9): 49

吴晓姝, 王丽霞, 曲波, 2010. 辽宁省主要自然保护区外来入侵植物的调查分析［J］. 环境保护与循环经济, (3): 71—75

吴竞仑, 王一专, 李永丰等, 2005. 加拿大一枝黄花的治理［J］. 江苏农业科学, (2): 51—53

吴春霞, 刘玲, 2008. 加拿大一枝黄花入侵的全球气候背景分析［J］. 农业环境与发展, **25** (5): 95—97

吴儒华, 潘子平, 黄科添, 2009. 金花茶自然保护区主要入侵植物及预防控制［J］. 大众科技, (8): 151—152

向业勋, 1991. 紫茎泽兰的分布、危害及防除意见［J］. 杂草科学, **5** (4): 10—11

徐海根, 2004.《生物多样性公约》热点研究: 外来物种入侵·生物安全·遗传资源［M］. 北京: 科学出版社

徐海根, 强胜, 2004. 中国外来入侵物种编目［M］. 北京: 中国环境科学出版社, 1—432

徐海根, 强胜, 2011. 中国外来入侵生物［M］. 北京: 科学出版社, 1—684

解焱, 2008. 生物入侵与中国生态安全［M］. 石家庄: 河北科技出版社

袁颖, 王志民, 2006. 四川省凉山州主要外来入侵杂草种类及危害［J］. 科技信息, (12): 223

杨鹭, 2006. 外来物种入侵的法律防范［J］. 交流与思考, **11**: 70—71

朱开建, 王博, 孙雷等, 2006. 厦门大屿岛白鹭自然保护区外来入侵植物［J］. 厦门科技, **3**: 38—41

张源, 2007a. 乌鲁木齐市外来植物研究［D］. 乌鲁木齐: 新疆师范大学 (硕士学位论文)

张伟亮, 杨国强, 申海江等, 2006. 外来生物黄顶菊入侵引发的思考［J］. 植物检疫, **20** (4): 230—231

赵国晶, 马云萍, 1989. 云南省紫茎泽兰的分布与危害的调查研究［J］. 杂草学报, **3** (2): 37—40

章雷, 2008. 宿迁市外来物种入侵及其防范对策［J］. 现代农业科技, (16): 170—171

钟圣, 2010. 我国入侵植物的研究进展［J］. 安徽农学通报, **16** (3): 54—55, 85

An F (安锋), Kan LY (阚丽艳), Xie GS (谢贵水) *et al*., 2007. Alien invasion plants in Hainan island and contral countermeasures［J］. *Journal of Northwest Forestry University* (西北林学院学报), **22** (5): 198—206

Cao F (曹飞), Song XL (宋小玲), He YH (何云核) *et al*., 2007. Investigation of alien invasive plants in Huizhou Mangrove Natural Reserve［J］. *Journal of Plant Resources and Environment* (植物资源与环境学报), **16** (4): 61—66

Chen QF (陈全芳), 2009. Analysis of the present status and positive and negative effects of water Hyacinth in Yunnan province［J］. *Environmental Science Survey* (环境科学导刊), **28** (3): 29—31

Chen QX (陈秋霞), Wei CQ (韦春强), Tang SC (唐赛春) *et al*., 2008. The alien invasive plants in Guilin city, Guangxi zhuangzu Autonomous region［J］. *Subtropical Plant Science* (亚热带植物科学), **37** (3): 55—58

Chen YH (陈雅涵), Tang ZY (唐志尧), Fang JY (方精云), 2009. Distribution of nature reserves and status of biodiversity protection in China［J］. *Biodiversity Science* (生物多样性), **17** (6): 664—674

Cronk QCB, Fuller JL, 1995. *Plant Invaders: the Threat to Natural Ecosystems*［M］. London: Chapman & Hall

Corlett RT, 1992. The naturalized flora of Hong Kong: a comparison with Singapore［J］. *Journal of Biogeogra Phygraphy*, **19**: 421—430

Deng XC (邓晰朝), Lu X (卢旭), 2004. A preliminary study on the invasive plants in Yizhou city［J］. *Journal of Hechi Normal College* (河池师专学报), **24** (2): 72—74

Ding L (丁莉), Du F (杜凡), Zhang DC (张大才), 2006. A study of alien invasive plant in Yunnan Province［J］. *Journal of West China Forestry Science* (西部林业科学), **35** (4): 98—103, 108

Dong DP (董东平), Ye YZ (叶永忠), 2007. Studies on flora alien invasive plants and disastrous mechanisms in Henan［J］. *Henan Science* (河南科学), **25** (5): 765—769

Dong HY (董红云), Li Y (李亚), Wang Q (汪庆) *et al*., 2010. Investigation and analysis on alien invasive plants in three nature reserves of Jiangsu province［J］. *Journal of Plant Resources and Environment* (植物资源与环境学报), **19** (1): 86—91

Du F (杜凡), Yang YM (杨宇明), Li JQ (李俊清) *et al*., 2006. A review of *Mikania* and the impact of *M. micrantha* (Asteraceae) in Yunnan［J］. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **28** (5): 505—508

Elton CS, 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*［M］. London: Methuen

Gao M (高末), Luo ZR (骆争荣), Ge LQ (戈丽清) *et al*., 2008. Distribution and spread characteristics of invasive plants of Compositae in Wenzhou［J］. *Journal of Wenzhou University* (Natural Science) (温州大学学报·自然科学版), **29** (5): 17—24

Ge G (葛刚), Li EX (李恩香), Wu HP (吴和平) *et al*., 2010. Invasive plants in the National Nature Reserve of Lake Poyang［J］. *Journal of Lake Sciences* (湖泊科学), **22** (1): 93—97

Gong HZ (龚海珍), 2008. The development of the external species invasion the legal countermeasure［J］. *Journal of Central South University of Forestry & Technology* (Social Sciences) (中南林业科技大学学报 (社会科学版)), **2** (5): 40—44

Guo QX (郭琼霞), Huang KH (黄可辉), Yao XR (姚向荣) *et al*., 2004. Morphological studies on seeds cellularity and the fungi infection of *Lolium* genus［J］. *Fujian Journal of Agricultural*

*Sciences*（福建农业学报），**19**（3）：144—148

He DM（何冬梅），Lu XZ（鲁小珍），Yi XG（伊贤贵）*et al.*，2010. Investigation and prevention measures on the invasive alien plants in Bengbu city of Anhui province［J］. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*（安徽农业科学），**38**（6）：3081—3083

He JQ（何家庆），2012. *Exotic Plants in China*（中国外来植物）［M］. 上海：上海科学技术出版社，1—724

He JQ（何家庆），Ge JL（葛结林），2008. The present situation of alien invasive plants in Anhui province and a comparison with the other provinces in China［J］. *Journal of Anhui University*（Natural Science Edition）（安徽大学学报（自然科学版）），**32**（4）：82—89

He Y（何悦），2009. Suggestion on legislation for China to prevent alien species invasion［J］. *China Development*（中国发展），**9**（5）：56—64，82

He YL（何艳丽），Xu NJ（徐年军），Tang J（唐军）*et al.*，2008. Hydrolysis of *Spartina polysaccharides* and their antioxidant and α-glucosidase Inhibitor Activities［J］. *Journal of Ningbo University*（Natural Science & Engineering Edition）（宁波大学学报（理工版）），**21**（4）：491—495

Hertling UM，Lubke RA，2000. Assessing the potential for biological invastion the case of *Ammophila arenariain* in South Africa［J］. *South African Journal of Science*，**96**（9-10）：520—527

Hu DQ（胡迪琴），Liang YX（梁永禧），Xu GD（徐国栋）*et al.*，2003. The damage and countermeasure on spread of Osmund Chamomile［J］. *Guangzhou Environmental Sciences*（广州环境科学），**18**（4）：40—42

Hu G（胡刚），Zhang ZH（张忠华），Dong JT（董金廷）*et al.*，2005. A Preliminary study on the alien invasive plants in Huaibei region of Anhui province［J］. *Journal of Hefei University*（Natural Sciences）（合肥学院学报（自然科学版）），**15**（2）：41—45

Huang KH（黄可辉），Yu Y（虞赟），Huang Z（黄振）*et al.*，2007. Risk analysis and management tactics of *Solidago canadensis*［J］. *Inspection and Quarantine Science*（检验检疫科学），**17**（1）：95—97

Ji CF（季春峰），Wang Z（王智），Qian P（钱萍），2009. Primary research on invasive plants in Jiangxi province［J］. *Hubei Forestry Science and Technology*（湖北林业科技），（3）：27—31

Jia CH（贾春虹），Yu GY（虞国跃），Zhang F（张帆）*et al.*，2005. A preliminary report on the alien invasive species in Beijing［J］. *Plant Protection*（植物保护），**31**（3）：38—41

Jian LR（菅利荣），Li MY（李明阳），2004. Indirect economic loss evaluation of biological invasion on crop-land ecosystem［J］. *Journal of Jinling Institute of Technology*（金陵科技学院学报），**20**（3）：32—35

Jiang GC（姜罡丞），Wang K（王珂），Dong DP（董东平），2009. Research and risk assessment of alien invasive plants of Xuchang suburb［J］. *Journal of Henan Normal University*（Natural Science）（河南师范大学学报（自然科学版）），**37**（6）：168—170

Jiang H，Fan Q，Li JT *et al.*，2011. Naturalization of alien plants in China［J］. *Biodiversity and Conservation*，**20**（7）：1545—1556

Jiang QC（蒋谦才），Lin ZM（林正眉），Li L（李荔）*et al.*，2008. An investigation on the invasive plants in Zhongshan，Guangdong Province［J］. *Guangdong Forestry Science and Technology*（广东林业科技），**24**（2）：54—58

Kan LY（阚丽艳），Xie GS（谢贵水），An F（安锋），2007. Invasive alien plants in Hainan：their damages，invasion mechanism and prevention strategy［J］. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*（热带农业科学），**27**（1）：61—72

Kui JX（奎嘉祥），Kuang CY（匡崇义），He ZX（和占星）*et al.*，1997. Establishment of mixed *Brachiaria decumbens* Pasture in Southern Yunnan as a way to control *Chromolaena odorata*［J］. *Grassland of China*（中国草地），（5）：55—58

Lang JD（郎金顶），Liu YH（刘艳红），Chang W（苌伟），2008. Study on the origin of urban plants in built-up areas of Beijing［J］. *Chinese Bulletin of Botany*（植物学通报），**25**（2）：195—202

Liao QQ（廖庆强），Yao SB（姚素莹），Liang ZX（梁秩燊），2010. The distribution and damage of mikania micrantha H. B. K. in Guangzhou［J］. *Guangzhou Environmental Sciences*（广州环境科学），**25**（3）：23—27

Li HS（李海生），Zhong HL（钟化龙），Liu G（刘广）*et al.*，2008. A preliminary study on the alien invasive plant species in Baiyun Mountain，Guangzhou［J］. *Journal of Guangdong Education Institute*（广东教育学院学报），**28**（3）：65—68

Li HX（李惠欣），2008. A preliminary study on invasive plants of Hebei Hengshui lake natural reserve［J］. *Wetland Science & Management*（湿地科学与管理），**4**（2）：51—53

Li JH（李继红），Yang SG（杨世关），Zheng Z（郑正）*et al.*，2008. Pilot study on anaerobic digestion of *Spartina alterniflora* to produce biogas［J］. *Journal of Agro-Environment Science*（农业环境科学学报），**27**（3）：1254—1258

Li K（李康），Zheng JB（郑宝江），2010. The study of the exotic invasive plant *Galinsona parviflora*［J］. *Journal of Shanxi Datong University*（Natural Science）（山西大同大学学报（自然科学版）），**26**（2）：69—71

Li MY（李明阳），Xu HG（徐海根），2004. Valuation of indirect economic loss of alien invasive species on wetland ecosystem［J］. *Journal of Central South Forestry University*（中南林学院学报），**24**（5）：53—56

Li SC（李顺才），Liu LX（刘连新），Hu XD（胡晓东）*et al.*，2009. Investigation and analysis of alien invasions in Qinhuangdao［J］. *Journal of Hebei Normal University of Science & Technology*（河北科技师范学院学报），**23**（3）：13—17

Li SL（李善林），Ni HW（倪汉文），Zhang L（张丽），2000. The movement characteristics of three kinds of weed seeds by wind as driving force［J］. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*（生态农业

研究), **8** (2): 51—53

Li XW (李乡旺), Hu ZH (胡志浩), Hu XL (胡晓立) *et al*., 2007. A preliminary study on the exotic invasive plants in Yunnan province [J]. *Journal of Southwest Forestry College* (西南林学院学报), **27** (6): 5—10

Li Y (李亚), Yao G (姚淦), Deng F (邓飞) *et al*., 2008. Preliminary investigation and analysis on exotic spermatophyte in Jiangsu province [J]. *Journal of Plant Resources and Environment* (植物资源与环境学报), **17** (4): 55—60

Li Y (李叶), Lin PQ (林培群), Yu XB (余雪标) *et al*., 2010. Studies on exotic plants invasion [J]. *Guangdong Agricultural Sciences* (广东农业科学), **37** (5): 156—159

Lin JC (林金成), Qiang S (强胜), 2004. Study on the vegetative propagation character of *Alternanthera philoxeroides* [J]. *Acta Agriculturae Shanghai* (上海农业学报), **20** (4): 96—101

Lin JC (林金成), Qiang S (强胜), Wu HR (吴海荣), 2005. Effect of *Alternanthera philoxeroides*, an invasion exotic weed, on plant biodiversity [J]. *Rural Eco-Environment* (Formerly Acta Phytoecologica Sinica) (农村生态环境), **21** (2): 28—32

Lin QW (林秦文), Xing SH (刑韶华), Ma K (马坤), 2009. New materials of alien plants in Beijing [J]. *Journal of Beijing University of Agriculture* (北京农学院学报), **24** (4): 42—44

Lin W, Zhou GF, Cheng XY *et al*., 2007. Fast economic development accelerates biological invasions in China [J]. *PLoS ONE*, **2** (11): e1208. doi:10.1371/journal.pone0001208

Lin Y (林杨), Wang DM (王德明), 2007. Studyon the importance value of exotic plants community in Changsha of Hunan province [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences* (安徽农业科学), **35** (4): 1102—1103

Liu F (刘峰), Tao GD (陶国达), Wang DS (王东升), 2008. Investigation on the alien invasive plants in Nabanhe nature reserve and precautionary measures [J]. *Forest Inventory and Planning* (林业调查规划), **33** (6): 112—117

Liu J, Liang SC, Liu FH *et al*., 2005. Invasive alien plant species in China: regional distribution patterns [J]. *Diversity and Distributions*, **11** (4): 341—347

Liu J, Dong M, Miao SL *et al*., 2006. Invasive alien plants in China: role of clonality and geographical origin [J]. *Biological Invasions*, **8** (7): 1461—1470

Liu JH (刘金海), Huang BZ (黄必志), Luo FC (罗富成), 2006. Damage and control measures of *Eupatorium odoratum* [J]. *Prataculture & Animal Husbandry* (草业与畜牧), **12**: 37—40

Liu LH (刘伦辉), Xie SC (谢寿昌), Zhang JH (张建华), 1985. Studies on the distribution, Harmfulness and control of *Eupatorium adenophorum* Spreng [J]. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **5** (1): 1—6

Liu PC (刘鹏程), 2004. It is of great urgency for prevention from adventitious biological invasion [J]. *Forest Inventory and Planning* (林亚调查规划), **29** (2): 94—98

Liu QR (刘全儒), Yu M (于明), Zhou YL (周云龙), 2002. A preliminary study on the invasive plants in Beijing [J]. *Journal of Beijing Normal University* (Natural Science) (北京师范大学学报 (自然科学版)), **38** (3): 399—404

Liu SX (刘胜祥), Qin W (秦伟), 2004. Study on the current status of invasive plants in Hubei province [J]. *Journal of Central China Normal University* (Nat. Sci.) (华中师范大学学报 (自然科学版)), **38** (2): 223—227

Lu SF (卢少飞), Liu SX (刘胜祥), Fang YP (方元平), 2005. A preliminary research of invasive species around Xingdoushan National Nature Reserve, Huibei [J]. *Journal of Huanggang Normal University* (黄冈师范学院学报), **25** (3): 48—52

Luo MY (罗明永), 2008. Preliminary study on main foreign invasion species in Fujian [J]. *Journal of Fujian Forestry Science and Technology* (福建林业科技), **35** (2): 167—170

Luo Y (罗艳), Liu AH (刘爱华), 2008. Preliminary research on alien invasive plants of Qingdao [J]. *Shandong Science* (山东科学), **21** (4): 19—23

Ma JS (马金双), 2010. The invasive plants of North America—a primary analysis [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **32** (S17): 1—18

Mack RN, Simberloff D, Idnsdale WM *et al*., 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control [J]. *Ecological Applications*, **10** (3): 689—710

Marmorino GO, Lyzenga DR, Kaiser JAC, 1999. Comparison of airborne synthetic aperture radar imagery with *in situ* surface-slope measurements across gulf stream slicks and a convergent front [J]. *Journal of Geophysical Research*, **104** (C1): 1405—1422

Ng S (吴世捷), RT Corlett (高力行), 2002. The bad biodiversity: alien plant species in Hong Kong [J]. *Biodiversity Science* (生物多样性), **10** (1): 109—118

Niu YL (牛玉璐), Li JM (李建明), 2010. Investigation and study on invasive plants in farmland of Hengshui (衡水市农作区外来入侵植物调查研究) [J]. *Hubei Agricultural Sciences* (湖北农业科学), **49** (4): 881—883

Pyšek P, Richardson DM, Rejmánek M *et al*., 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists [J]. *Taxon*, **53** (1): 131—143

Qi SY (齐淑艳), Xu WD (徐文铎), 2006. Study on types composition and distribution characteristics of alien invasive plants in Liaoning [J]. *Journal of Liaoning Forestry Science & Technology* (辽宁林业科技), **3**: 11—15

Qi YZ (祁云枝), Du YJ (杜勇军), Zhang Y (张莹), 2010. A investigation of alien invasive plants in Xi'an area [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin* (中国农学通报), **26** (5): 223—227

Qiang S (强胜), 1998. The history and status of the study on crofton weed (*Eupatorium adenophorum* Spreng.) a worst worldwide weed [J]. *Journal of Wuhan Botanical Research* (武汉植物学研究), **16** (4): 366—372

Qiang S（强胜）, Cao XZ（曹学章）, 2000. Survey and analysis of exotic weeds in China ［J］. *Journal of Plant Resource and Environment*（植物资源与环境学报）, **9**（4）: 34—38

Qin WH（秦卫华）, Wang Z（王智）, Xu WG（徐网谷）*et al*., 2008. Investigation and analysis on alien invasive plants in three national nature reserves in Hainan province ［J］. *Journal of Plant Resources and Environment*（植物资源与环境学报）, **17**（2）: 44—49

Qu B（曲波）, Lü GZ（吕国忠）, Yang H（杨红）*et al*., 2006a. Report about alien invasive plants in Liaoning province ［J］. *Journal of Shenyang Agricultural University*（沈阳农业大学学报）, **37**（4）: 587—592

Qu B（曲波）, Lü GZ（吕国忠）, Yang H（杨红）*et al*., 2006b. Preliminary report about alien invasive plants in Liaoning province ［J］. *Liaoning Agricultural Sciences*（辽宁农业科学）, **4**: 22—25

Ren YP（任艳萍）, Jiang S（江莎）, Gu S（古松）*et al*., 2008. Advances in *Flaveria bidentis*（L.）Kuntze, a new exotic plant ［J］. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*（热带亚热带植物学报）, **16**（4）: 390—396

Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M *et al*., 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions ［J］. *Diversity and Distributions*, **6**（2）: 93—107

Sainty G, McCorkelle G, Julien M, 1997. Control and spread of alligator weed *Alternanthera philoxeroides*（Mart.）Griseb, in Australia: lessons for other regions ［J］. *Wetlands Ecology and Management*, **5**（3）: 195—201

Sang WG（桑卫国）, Feng JC（冯金朝）, Xue DY（薛达元）, 2008. Human, ethnical and social insights of biological invasion ［J］. *Journal of the Central University for Nationalities*（Natural Sciences Edition）（中央民族大学学报（自然科学版））, **17**（4）: 17—23

Shao ZF（邵志芳）, Zhao HB（赵厚本）, Qiu SS（邱少松）*et al*., 2006. Study on the most harmful exotic plants in Shenzhen city ［J］. *Ecology and Environment*（生态环境）, **15**（3）: 587—593

Shen GJ（沈国军）, Xu ZH（徐正浩）, Yu GS（俞谷松）, 2005. Distribution and damage of alligator weed, *Alternanthera philoxeroides* and its control ［J］. *Plant Protection*（植物保护）, **31**（3）: 14—18

Shen JM（申敬民）, Li M（李茂）, Hou N（侯娜）*et al*., 2010. Study on the exotic plants in Guizhou province ［J］. *Seed*（种子）, **29**（6）: 52—56

Shi LC（石亮成）, Shi G（石钢）, Yi QL（易巧玲）*et al*., 2009. The countermeasure researchs for investigation and eradication of alien invasive plant in Liuzhou ［J］. *Journal of Guangxi Academy of Sciences*（广西科学院学报）, **25**（3）: 178—182

Shi SZ（石胜璋）, Tian MJ（田茂洁）, Liu YC（刘玉成）, 2004. Investigation and study on the alien invasive plants in Chongqing ［J］. *Journal of Southwest China Normal University*（Natural Science Edition）（西南师范大学学报（自然科学版））, **29**（5）: 863—866

Shu MY（舒美英）, Cai JG（蔡建国）, Fang BS（方宝生）, 2009. Situation and control measures of alien invasive plants in Xixi national wetland park, Hangzhou city, Zhejiang province ［J］. *Journal of Zhejiang Forestry College*（浙江林学院学报）, **26**（5）: 755—761

Song XL（宋小玲）, Cao F（曹飞）, He YH（何云核）*et al*., 2009. A survey of invasive alien plant species in Dinghushan national nature reserve ［J］. *Journal of Zhejiang Forestry College*（浙江林学院学报）, **26**（4）: 538—543

Soyolt（苏亚拉图）, Jin F（金凤）, Khasbagan（哈斯巴根）, 2007. A preliminary study on the invasive plants in Inner Mongolia ［J］. *Journal of Inner Mongolia Normal University*（Natural Science Edition）（内蒙古师范大学学报（自然科学版））, **36**（4）: 480—483

Sun J（孙娟）, Yang GF（杨国锋）, Chen YC（陈玉成）*et al*., 2009. Exotic plants in the Jinfo Mountain nature reserve: species ascertain and their distribution ［J］. *Acta Prataculturae Sinica*（草业学报）, **18**（3）: 34—42

Sun WB（孙卫邦）, Xiang QB（向其柏）, 2004. Introduction and utilization of the alien ornamentals and biotic invasion ［J］. *Chinese Landscape Architecture*（中国园林）, **29**（9）: 54—56

Tang SC（唐赛春）, Lü SH（吕仕洪）, He CX（何成新）*et al*., 2008. The alien invasive plants in Guangxi ［J］. *Guihaia*（广西植物）, **28**（6）: 775—779

Tao Y（陶勇）, Jiang MX（江明喜）, 2004. Study on anatomical structure adaptation of stem of *Alternanthera philoxeroides*（Mart.）Griseb to various water condition ［J］. *Journal of Wuhan Botanical Research*（武汉植物学研究）, **22**（1）: 65—71

Tian CY（田朝阳）, Li JZ（李景照）, Xu JW（徐景文）*et al*., 2005. Studies on the alien invasive plants and their control in Henan province ［J］. *Journal of Henan Agricultural Sciences*（河南农业科学）, **1**: 31—34

Wang F（王芳）, Wang RJ（王瑞江）, Zhuang PD（庄平弟）*et al*., 2009. Present status and management strategies of alien invasive plants in Guangdong province ［J］. *Chinese Journal of Ecology*（生态学杂志）, **28**（10）: 2088—2093

Wang FG（王发国）, Xing FW（邢福武）, Ye HG（叶华谷）*et al*., 2004. Preliminarily study on invasive alien species in Macau ［J］. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*（中山大学学报（自然科学版））, **43**（Suppl.）: 106—110

Wang FN（王丰年）, 2003. About the reasons of the reducing of Biodiversity ［J］. *Journal of Tsinghua University*（清华大学学报）, **18**（6）: 49—52

Wang FN（王丰年）, 2005. Studies about the history, effects and measurements of alien invasive species ［J］. *Studies in Dialectics of Nature*（自然辩证法研究）, **21**（1）: 77—81

Wang HC（王焕冲）, Wan YH（万玉华）, Wang CY（王崇云）*et al*., 2010. New invasive and new distribution species of sper-

matophyte in Yunnan [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **32** (3): 227—229

Wang HF (王海峰), Zhai MP (翟明普), Ma CM (马长明), 2006. Summary for studies on exotic species-Rhus typhina [J]. *Shanxi Forestry Science and Technology* (山西林业科技), **4**: 11—14

Wang HY (王虹扬), He CG (何春光), Sheng LX (盛连喜), 2004. Present situation and strategy against bioinvasion in Jilin province [J]. *Journal of Safety and Environment* (安全与环境学报), **4** (5): 60—63

Wang ML (王梦琳), 2009. Significance of plant quarantine in constructing an environmental friendly society [J]. *Journal of Hebei Agricultural Sciences* (河北农业科学), **13** (1): 171—172

Wang W (王蔚), Zhang K (张凯), Ru SG (汝少国), 2003. The status of *Spartina* spp. Invasions in the world and the advances controlling over them [J]. *Marine Sciences* (海洋科学), **27** (7): 38—42

Wang W (王伟), Zhang XM (张先敏), Sha LH (沙林华) *et al.*, 2007. Roster of alien invasive perilous species of animals and plants in Hainan island (Ⅰ) [J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture* (热带农业科学), **27** (4): 58—64

Wang XF (汪小飞), Cheng YH (程铁宏), Zhao CH (赵昌恒) *et al.*, 2007. Studies on alien plants in Huangshan city [J]. *Journal of Jiangsu Forestry Science & Technology* (江苏林业科技), **34** (6): 23—27

Wang Z (王忠), Dong SY (董仕勇), Luo YY (罗燕燕) *et al.*, 2008. Invasive plants in Guangzhou, China [J]. *Journal of Tropical and Subtropical Botany* (热带亚热带植物学报), **16** (1): 29—38

Wei YL (韦原莲), Ye D (叶铎), Wen YG (温远光) *et al.*, 2006. Invasive plant species in Shiwandashan Mountain national natural reserve, Guangxi, China [J]. *China Forestry Science and Technology* (林业科技开发), **20** (6): 23—26

Weber E, Li B, 2008. Plant Invasions in China: What is to be expected in the wake of economic development [J]. *BioScience*, **58** (5): 437—444

Weber E, Sun SG, Li B, 2008. Invasions alien plants in China: diversity and ecological insights [J]. *Biological Invasions*, **10** (8): 1411—1429

Williamson M, Fitter A, 1996. The varying success of invaders [J]. *Ecology*, **77**: 1661—1666

Wu BX (吴邦兴), 1982. The primary studies on eupatorium odoratum community in southern Yunnan [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **4** (2): 177—184

Wu GR (吴桂容), 2006. An initial study of external intrusive plants of Guangxi [J]. *Journal of Wuzhou Teachers College of Guangxi* (广西梧州师范高等专科学校学报), **22** (2): 96—100

Wu HJ (吴卉晶), Zeng H (曾辉), Zan QJ (昝启杰), 2010. Considerations on some issues in research of the invasion mechanisms of the exotic weed, Mikania micrantha [J]. *Journal of Tropical and Subtropical Botany* (热带亚热带植物学报), **18** (1): 101—108

Wu HR (吴海荣), Qiang S (强胜), Lin JC (林金成), 2004. Quantitative survey on spring exotic weeds and the niche characteristics of dominant species in Nanjing [J]. *Acta Botanica Boreal-Occidentaliza Sinica* (西北植物学报), **24**: 2061—2068

Wu RR, Xu XJ, 1991. Cultural control of feijicao (*Chromolaena odorata* (L) R. M. King and H. Robinson) planting Signalgrass (*Brachiaria decumbens* Stapf) in Southern Yunnan, People's Republic of China [J]. *Biotropica Special Publication*, (44): 83—89

Wu SH, Chaw SM, Rejmánek M, 2004a. Plant Invasions in Taiwan: insights from the flora of casual and naturalized alien species [J]. *Diversity and Distributions*, **10** (5-6): 349—362

Wu SH, Hsien CF, Rejmánek M, 2004b. Catalogue of the Naturalized Flora of Taiwan [J]. *Taiwania*, **49**: 16—31

Wu SH, Sun HT, Teng YC *et al.*, 2010a. Patterns of plant invasions in China: Taxonomic, biogeographic, climatic approaches and anthropogenic effects [J]. *Biological Invasions*, **12** (7): 2179—2206

Wu SH, Yang TYA, Teng YC *et al.*, 2010b. Insights of the latest naturalized flora of Taiwan: change in the past eight years [J]. *Taiwania*, **55** (2): 139—159

Wu XW (吴晓雯), Luo J (罗晶), Chen JK (陈家宽) *et al.*, 2006. Spatial patterns of invasive alien plants in China and its relationship with environmental and anthropological factors [J]. *Journal of Plant Ecology* (植物生态学报), **30** (4): 576—584

Xie HY (谢红艳), Zuo JF (左家哺), 2005. Advancement of plant alien species in China [J]. *Journal of Nanhua University* (Science and Technology) (南华大学学报: 自然科学版), **19** (3): 47—51

Xie HY (谢红艳), Gong YZ (龚玉子), Zuo JF (左家哺), 2007. A preliminary research of invasive plants in Nanyue Nature Reserve [J]. *Hunan Forestry Science & Technology* (湖南林业科技), **34** (2): 22—24

Xie YZ (谢云珍), Wang YB (王玉兵), Tan WF (谭伟福), 2007. Invasive plants in Guangxi province [J]. *Journal of Tropical and Subtropical Botany* (热带亚热带植物学报), **15** (2): 160—167

Xu CD (徐成东), Dong XD (董晓东), Lu SG (陆树刚), 2006a. Invasive plants in Honghe River basin of Yunnan Province, China [J]. *Chinese Journal of Ecology* (生态学杂志), **25** (2): 194—200, 72

Xu CD (徐成东), Lu SG (陆树刚), 2006b. The invasive plants in Yunnan [J]. *Guihaia* (广西植物), **26** (3): 227—234

Xu CY (徐承远), Zhang WJ (张文驹), Lu BR (卢宝荣) *et al.*, 2001. Progress in studies on mechanisms of biological invasion [J]. *Biodiversity Science* (生物多样性), **9** (4): 430—438

Xu HG (徐海根), Qiang S (强胜), Han ZM (韩正敏) *et al.*,

2004. The distribution and introduction pathway of alien invasive species in China [J]. *Biodiversity Science* (生物多样性), **12** (6): 626—638

Xu HG, Qiang S, Han ZM *et al*., 2006. The status and causes of alien species invasion in China [J]. *Biodiversity and Conservation*, **15** (9): 2893—2904

Xu L (徐亮), Chen GX (陈功锡), Zhang DG (张代贵) *et al*., 2009. Investigation on alien invasive plants in Xiangxi of Hunan province, China [J]. *Journal of Jishou University* (Natural Science Edition) (吉首大学学报 (自然科学版)), **30** (1): 98—103

Xu ZH (许珠华), 2010. Experimental study on treatment of *Spartina alterniflora* in Fujian [J]. *Marine Environmental Science* (海洋环境科学), **29** (5): 767—769

Yan XL (闫小玲), Ma JS (马金双), 2011. Nomenclatural notes on alien invasive vascular plants in China [J]. *Plant Diversity and Resources* (植物分类与资源学报), **33** (1): 132—142

Yan YH (严岳鸿), He ZX (何祖霞), Shea SS (佘书生) *et al*., 2005. A survey on the invasive plants in Kap O Islands, Northeastern Hong Kong [J]. *Bulletin of Botanical Research* (植物研究), **25** (2): 242—248

Yang J (杨坚), Chen HB (陈恒彬), 2009. A preliminary study on alien invasive plants in Fujian province [J]. *Subtropical Plant Science* (亚热带植物科学), **38** (3): 47—52

Yang PJ (杨平均), Liang GQ (梁铬球), 1996. Summary on some ecological problems of biological invasion [J]. *Natural Enemies of Insects* (昆虫天敌), **18** (2): 91—97

Ye D (叶铎), Li XK (李先琨), Wen YG (温远光) *et al*., 2008. Alien plant species in Shiwandashan Mountain Natural Reserve, Guangxi, China [J]. *Journal of Guangxi Agricutural and Biology Science* (广西农业生物科学), **27** (4): 445—450

Yu H (俞红), Wang HL (王红玲), Wang ZF (王兆锋), 2010. A review of domestic and foreign researches on the correlation between the alien species invasion and socio-economic development [J]. *Hubei Agricultural Sciences* (湖北农业科学), **49** (8): 1999—2002

Zeng XF (曾宪锋), Lin XD (林晓单), Qiu HY (邱贺媛) *et al*., 2009. Investigation on alien plants in E. Guangdong [J]. *Journal of Fujian Foresty Science and Technology* (福建林业科技), **36** (2): 174—179, 249

Zhang GB (张桂宾), 2006. Invasive alien plants and control in the farming region of Yudong [J]. *Journal of Shangqiu Teachers College* (商丘师范学院学报), **22** (2): 153—156

Zhang NQ (张乃群), Pang ZL (庞振凌), Pang FH (庞发虎) *et al*., 2006. Studies on the endangering and their control of invasive alien plants in China [J]. *Journal of Nanyang Teachers' College* (南阳师范学院学报), **5** (3): 59—62

Zhang RZ (张润志), Kang L (康乐), 2003. On the strategy of prevention and legislative management for invasion of alien species [J]. *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences* (中国科学院院刊), **18** (6): 413—415

Zhang XL (张绪良), Li YK (李永科), Xu ZJ (徐宗军) *et al*., 2010. Research on invasion of harmful alien plants and their control strategies in Shandong province [J]. *Hubei Agricultural Sciences* (湖北农业科学), **9** (1): 82—86

Zhang XY (张秀艳), Ye YZ (叶永忠), Zhang XP (张小平) *et al*., 2004. The reproductive and invasive characteristics of *Altenanthera philoxeroides* [J]. *Henan Science* (河南科学), **22** (1): 60—62

Zhang Y (张源), 2007b. Investigation and analysis of alien weeds in Urumqi [J]. *Journal of Fuyang Teachers College* (Natural Science) (阜阳师范学院学报 (自然科学版)), **24** (2): 52—55

Zhang YJ (张玉娟), Zhang NM (张乃明), Gao YJ (高阳俊), 2004. Analysis of the present situation of biological invasion in Yunnan province [J]. *Yunnan Environmental Science* (云南环境科学), **23** (1): 10—14

Zhang ZY (张征云), Li XN (李小宁), Sun YC (孙贻超) *et al*., 2003. Value estimate of *Spartina englica* which introduced into China coast [J]. *Urban Environment & Urban Ecology* (城市环境与城市生态), **16** (6): 38—39

Zhao H (赵宏), Dong CL (董翠玲), 2007. An investigation on the alien invasive plants in Kunyu Mountain, Shandong province [J]. *Jiangxi Science* (江西科学), **25** (4): 390—396

Zhao JM (赵见明), 2007. Study on the main exotic invasive plant species in Ruili, Yunnan [J]. *Journal of Southweat Forestry College* (西南林学院学报), **27** (1): 20—24

Zhou XY (周先叶), Huang DG (黄东光), Zan QJ (昝启杰) *et al*., 2006. The damage of *Mikania micrantha* to plant communities in the Country Park of Hong Kong [J]. *Ecologic Science* (生态科学), **25** (6): 530—536

Zhou Y (周繇), 2002. Investigation and exploitation of the wild nectar source plant resources in Changbai Mountains [J]. *Journal of Bee* (蜜蜂杂志), **7**: 3—5

Zhu CS (朱长山), Tian CY (田朝阳), Lü SF (吕书凡) *et al*., 2007. Investigation on and statistical analysis of alien invasive plants in Henan province [J]. *Journal of Henan Agricultural University* (河南农业大学学报), **41** (2): 183—187

Zhu X (朱栩), Qian Y (钱毅), Luo J (罗杰), 2008. Investigation of invasive alien species in Chengdu area [J]. *Sichuan Environment* (四川环境), **27** (4): 40—42